

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО**

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

(назва факультету, інституту)

Кафедра автоматизованих систем обробки інформації і управління

(назва кафедри)

"На правах рукопису"

УДК _____

«До захисту допущено»

В.о.завідувача кафедри

О.А.Павлов

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 20 19 р.

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

на здобуття ступеня магістра

за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології

(код та назва спеціальності)

ОПП

Інформаційні управляючі системи та технології

(код та назва спеціалізації)

на тему: Інформаційна система “Реєстр держслужбовців”

Виконав: студент

VI курсу групи ІС-83мп

(шифр групи)

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник

проф., д.т.н., проф. Томашевський В.М

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант

доцент, к.т.н. доц. Жданова О.Г

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.

Студент

(підпис)

Київ – 2019

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет інформатики та обчислювальної техніки
(повна назва)

Кафедра автоматизованих систем обробки інформації та управління
(повна назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології
(код і назва)

ОПП Інформаційні управляючі системи та технології
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о.завідувача кафедри
О.А.Павлов
(підпис) (ініціали, прізвище)
«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Ганжі Владиславу Валерійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Інформаційна система "Реєстр держслужбовців"

науковий керівник дисертації Томашевський Валентин Миколайович, проф., д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від "___" _____ 2019 р. № _____

2. Строк подання студентом дисертації " 2 " 12 2019 р.

3. Об'єкт дослідження Розробка інформаційної системи "Реєстр держслужбовців"

4. Перелік завдань, які потрібно розробити розглянути існуючі державні реєстри, спосіб їх роботи і організації; розробити модель аналізу і прогнозування системи що базується на регресійному аналізі; розробити клієнтську і серверну частини веб ресурсу; розробити функціональну частину веб ресурсу, а саме
Можливість пошуку, фільтрації і відображення необхідних даних.

5. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу _____

1. Діаграма діяльності для процесу створення та аналізу когнітивної карти;
 2. Діаграма варіантів використання; 3. Діаграма бізнес процесу;
 4. Схема бази даних; 5. Діаграма послідовності; 6. Діаграма класів.

6. Орієнтовний перелік публікацій _____ одні тези доповіді на науковій конференції

7. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

8. Дата видачі завдання “ 2 ” вересня 20 19 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Систематизація результатів огляду літератури	28.11	
2	Порівняльний аналіз існуючих методів розв’язання задачі	03.11	
3	Постановка та формалізація математичної моделі задачі	04.11	
4	Модифікація існуючих методів розв’язання задачі	06.11	
5	Розробка інформаційного та програмного забезпечення	11.11	
7	Проведення експериментальних досліджень розроблених алгоритмів	15.11	
8	Оформлення документації	19.11	
9	Подання роботи на попередній захист	20.11	
10	Подання роботи на основний захист	02.12	

Студент

(підпис)

В.В Ганжа

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник

(підпис)

В.М. Томашевський

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 83 с., 12 рис., 5 табл., 51 джерело, 2 додатки.

Актуальність. Актуальність застосування статистичних досліджень в різних напрямках діяльності компанії викликана дедалі більшим інтересом власників і керівників бізнесу до комплексної кількісної оцінки його результативності. Важливою складовою, при цьому, є оцінка ефективності управління людськими ресурсами (УЛР).

В сучасних умовах глобальної конкуренції і небувалого прискорення технічного прогресу компанії постійно знаходяться в стані змін, пов'язаних з удосконаленням продукції, що випускається, розширенням асортименту послуг, що надаються, оптимізацією виробничих та управлінських процесів, від якості яких, багато в чому, залежить і успіх. Керівники все частіше і наполегливіше говорять про те, що для управління людськими ресурсами слід регулярно проводити вимірювання і аналіз змін ключових показників ефективності УЛР, досліджувати їх тренди в інтересах досягнення стратегічних цілей бізнесу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась на кафедрі автоматизованих систем обробки інформації та управління Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського».

Мета дослідження – мета роботи полягає в розробці методики застосування багатofакторного регресійного аналізу для проведення кількісного дослідження ефективності управління людськими ресурсами.

Для реалізації поставленої мети в роботі вирішуються наступні завдання:

1) аналіз функціональних завдань управління персоналом і основних статистичних показників, що застосовуються в його роботі;

2) вибір показників для оцінки ефективності управління людськими ресурсами;

3) вибір показників для проведення багатфакторного регресійного аналізу;

4) розробка та апробація моделей багатфакторного регресійного аналізу для оцінки ефективності управління персоналом.

Об'єкт дослідження – процеси статистичних (кількісних) оцінок показників, які використовуються для управління людськими ресурсами.

Предмет дослідження – методи аналізу та прогнозування стратегії УЛР.

Наукова новизна отриманих результатів

Розроблено підходи та методи вирішення поставленої задачі із використанням регресійного аналізу. Використання розроблених моделей та методів дозволяє провести аналіз і оптимізацію стратегію УЛР.

Публікації. Матеріали роботи опубліковані в тезах на 3-ї всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Інформаційні системи та технології управління» (ІСТУ-2019).

РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ, АНАЛІХ ДАНИХ, ЛЮДСЬКІ РЕСУРСИ, МОДЕЛІ
ДАНИХ, СТРАТЕГІЯ, ЛІНІЙНА РЕГРЕСІЯ

ABSTRACT

The urgency of the use of statistical surveys in different areas of the company's activity is caused by the increasing interest of business owners and managers to a comprehensive quantitative assessment of its effectiveness. An important component, however, is the assessment of the effectiveness of human resource management (HRM).

In the current conditions of global competition and unprecedented acceleration of technological progress, the company is constantly in the state of changes related to the improvement of manufactured products, the expansion of the range of services provided, the optimization of production and management processes, which in many respects depend and success. Managers are increasingly saying that HRM needs to be regularly measured and analyzed for changes in key HRM performance indicators, and their trends explored in order to achieve strategic business goals.

The purpose of the work is to develop a methodology for applying multivariate regression analysis to conduct a quantitative study of the effectiveness of human resource management.

The following tasks are solved in order to achieve this goal:

- 1) analysis of the functional tasks of personnel management and the main statistical indicators used in its work;
- 2) selection of indicators to evaluate the effectiveness of human resource management;

Approaches and methods for solving this problem using regression analysis have been developed. Using the developed models and methods allows to analyze and optimize the HRM strategy.

The materials of the work were published in the abstracts at the 3rd All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students "Information Systems and Technologies of Management" (ISTU-2019).

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ З РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ "РЕЄСТР ДЕРЖСЛУЖБОВЦІВ"	10
1.1 Опис бізнес – процесів	10
1.1.1 Опис процесу діяльності	10
1.1.2 Актори і функції	10
1.1.3 Структура бізнес-процесів	11
1.2 Схема функціональної структури	11
1.2.1 Вибір показників для проведення багатофакторного регресійного аналізу з метою оцінки ефективності УЛР	15
1.3 Опис постановки задачі	22
1.4 Рішення з інформаційного забезпечення	22
Висновки	25
2. МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ “РЕЄСТР ДЕРЖСЛУЖБОВЦІВ”	26
2.1 Змістовна постановка задачі	26
2.2 Математична модель	27
2.2.1 Лінійний регресійний аналіз	30
2.2.2 Поетапний регресійний аналіз	32
2.2.3 Коефіцієнт кореляції Пірсона	35
2.3 Огляд методів розв’язання	38
2.4 Розробка (удосконалення, модифікація\адаптація) методу розв’язання задачі	41
2.5 Розробка алгоритму розв’язання	45
2.6 Результати досліджень ефективності методу	47
3. ОПИС ПРОГРАМНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	48
3.1 Засоби розробки	48
3.2 Вимоги до технічного забезпечення	52
3.2.1 Загальні вимоги	52
3.2 Архітектура програмного забезпечення	53
3.2.1 Діаграма послідовності	53
3.2.2 Діаграма класів	54
3.2.3 Специфікація функцій	56
4. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ	63
4.1. Опис основних ідей проекту інформаційної системи “Реєстр держслужбовців”	64

4.2. Технологічний аудит ідеї інформаційної системи “Реєстр держслужбовців”	66
4.3. Аналіз ринкових можливостей інформаційної системи “Реєстр держслужбовців”	67
4.4. Розроблення ринкової стратегії проекту моделювання системи реєстру держслужбовців з використанням регресійного аналізу.....	73
4.5. Розроблення маркетингової програми проекту моделювання системи реєстру держслужбовців з використанням регресійного аналізу.....	76
Висновки	79
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	81

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

БД - база даних

ОС – операційна система

ПЗ – програмне забезпечення

API – прикладний програмний інтерфейс

УЛР – управління людськими ресурсами

СКРБД – система керування реляційними базами даних

SPA – односторінковий застосунок (інтерфейс)

DTO – Data Transfer Object

ВСТУП

Однією з найбільших умов успішної побудови, розвитку і підтримки інформаційного продукту на сьогодні є зацікавлені і мотивовані кадри, що над ним працюють, а отже і стратегія їх відбору та побудови вимогу до них. Особливо актуальним це стає тоді, коли чисельність персоналу виростає, і настає необхідність розробки стратегії відбору персоналу, що дозволила б за відомими параметрами і характеристиками обирати найбільш потрібних людей з потоку кандидатур.

Одним із найбільш продуктивних методів вирішення проблем, що можуть виникнути в галузі управління та планування стратегій організації людських ресурсів, є використання регресійного аналізу. Регресійний аналіз – одна з найбільш використовуваних моделей для аналізу даних.

Регресійний аналіз — глава математичної статистики, яка досліджує аналіз залежності однієї змінної від другої. На противагу кореляційного аналізу, регресійний аналіз з'ясовує не важливість зв'язку, а його модель, задана функцією регресії. Найпоширенішою формою регресійного аналізу є лінійна регресія, в якій дослідник знаходить лінію (або більш складну лінійну функцію), яка найбільше відповідає даним відповідно до конкретного математичного критерію. Наприклад, метод найменших квадратів обчислює унікальну лінію (або гіперплощину), яка мінімізує суму квадратних відстаней між реальними даними та цією лінією (або гіперплощиною).

Регресійний аналіз використовується в основному для двох різних цілей. По-перше, для прогнозування, де його використання суттєво перегукується з областю машинного навчання. По-друге, в деяких ситуаціях регресійний аналіз може бути використаний для висновку причинно-наслідкових зв'язків між незалежними та залежними змінними. Важливо, що регресії самі по собі виявляють зв'язки між залежною змінною та колекцією незалежних змінних у фіксованому наборі даних.

Щоб використати регресії для прогнозування або зробити висновок причинно-наслідкових зв'язків, відповідно, дослідник повинен ретельно обґрунтувати, чому існуючі зв'язки мають прогностичну силу для нового контексту або чому зв'язок між двома змінними має причинно-наслідкову інтерпретацію. Останнє особливо важливо, коли дослідник сподівається оцінити причинно-наслідкові зв'язки, використовуючи дані спостережень.

Отже метою цієї роботи є розробка такої методики застосування багатofакторного регресійного аналізу, яка б дозволила проведення кількісного дослідження ефективності і планування стратегії управління людськими ресурсами. Завданням цієї роботи є аналіз функціональних задач управління персоналом і основних статистичних показників, вибір показників для оцінки ефективності УЛР, вибір показників для проведення багатofакторного регресійного аналізу а також розробка та апробація моделей багатofакторного регресійного аналізу для оцінки ефективності управління персоналом. Науковою новизною цієї роботи є аналіз засобів і методів вирішення поставленої задачі за допомогою використання регресійного аналізу. При використанні цих прийомів можна проводити аналіз прогресу і роботи системи з плином часу залежно від зовнішніх факторів.

1. ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ З РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ "РЕЄСТР ДЕРЖСЛУЖБОВЦІВ"

1.1 Опис бізнес – процесів

1.1.1 Опис процесу діяльності

В реальному житті управління персоналом завжди вважалось лише функціональною областю управління компанією, що не має відношення до основного напрямку діяльності. Співробітники відділів управління персоналом часто не розуміють стратегією і напрямки розвитку підприємства а тому не в змозі розробити методологію управління персоналом, що забезпечує реалізацію цієї стратегії.

Існуючі методи управління персоналом відстають від стоячих перед підприємством завдань, перешкоджають прогресу робітників, а також слугують собою блокаторами ініціативи працівників у організаційних питаннях.

Ефективний розвиток організації в сучасних умовах обумовлюється не тільки наявністю людських ресурсів, а й достовірної оцінкою їх формування та використання для досягнення цільових показників, тобто порівнянням кількості і якості ресурсів і результатів управління.

1.1.2 Актори і функції

Функціональні вимоги до системи змодельовані на схемі структурній варіантів використання, що наведена у графічному матеріалі.

Акторами системи є:

1) експерт-аналітик – виділяє метрики необхідні для дослідження, їх відповідні величини а також часові рамки прогнозування і аналізу існуючих даних;

- 2) користувач – обирає конкретні параметри для визначення поточного стану системи та отримує рекомендацій щодо його покращення;
- 3) адміністратор – виділяє та записує в систему дані, нових користувачів. Також задає їх ролі.

1.1.3 Структура бізнес-процесів

Спочатку проходить оцінка та введення даних про суттєві параметри. Аналітик досліджує та вводить чисельні чи якісні методи оцінки величини усіх факторів, можливі критичні значення, а також найменшу величину зміни значення. Після цього любий користувач може, на основі інформації визначеної аналітиком, обрати собі потрібні метрики, часові рамки і провести аналіз становища системи та її можливих шляхів розвитку.

1.2 Схема функціональної структури

Керування людськими ресурсами компанії - цілеспрямована діяльність вищого ешалону менеджменту підприємства, експертів з роботи з кадрами відділу управління персоналом, що представляє собою створення концепції і напрямку кадрової політики, ідей і стратегії курування співробітниками підприємства. У більшості компаній в безпосередньому підпорядкуванні у директора управління по роботі з персоналом знаходяться керівники ключових відділів, назви яких в більшій чи меншій мірі відповідають основними напрямками діяльності служби з управління персоналом: підбір та адаптація персоналу, компенсації і пільги, навчання і розвиток, кадрове діловодство. Залежно від розміру компанії, специфіки її діяльності і традицій число і назву підрозділів служб управління людськими ресурсами, а також кількість працюючих в них співробітників, може змінюватися. Ефективність підрозділу УЛР визначається, виходячи з обсягу, повноти, якості та своєчасності виконання закріплених за ним функцій, а також на основі оцінки актуальності інформації про працівників компанії: просування по службі,

професійні, кваліфікаційні, вікові характеристики, продуктивність, новаторська активність і т. д. У компаніях застосовують різні способи отримання аналітичної інформації про трудові ресурси: внутрішня система звітів, проведення внутрішніх досліджень самостійно або з залученням сторонніх профільних компаній, використання загальнодоступної інформації по ринку праці (ЗМІ, Інтернет, професійні конференції), офіційні дані дослідницьких компаній і державних служб.

Більшість компаній вимірюють показники плинності кадрів, залучення або задоволеності співробітників, продуктивності праці, середньооблікової чисельності, рентабельності ФВП, відстежують ставлення персоналу до адміністрації, до виконання обов'язків і різним аспектам ділової діяльності, стежать за рівнем кваліфікації кадрів, вартістю кваліфікованого персоналу на ринку, процесом укомплектування штатів, впровадженням та ефективністю програм підготовки кадрів. Важливо пам'ятати про необхідність безперервності моніторингу ключових показників для того, щоб своєчасно запобігати появі можливих проблем, здатних вплинути як на окремі сегменти бізнесу, так і на компанію в цілому. Періоди вимірювання ключових показників повинні бути узгоджені з періодами підведення проміжних підсумків діяльності компанії. Ефективність управління персоналом оцінюється на основі системи показників, яка повинна відповідати наступним вимогам:

Відображати повноту і достовірність виробленої оцінки;

Відображати результати управлінських рішень, як в кількісних, так і якісних характеристиках;

Включати показники, на які управлінські рішення мають прямий вплив;

Відповідати меті оцінки;

Забезпечувати порівнянність результатів управління з витратами на їх отримання;

Всі показники (як абсолютні, так і відносні), що входять в систему, повинні дозволяти відображати не тільки досягнутий рівень, а й динаміку їх зміни.

Найбільш загальна система приватних показників ефективності управління персоналом представлена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Напрямок аналізу	Показники
Показники складу персоналу	
Склад по кваліфікації	Середня заробітна плата працівників за категоріями
	Питома вага працівників відповідної категорії, %
Склад за освітою	Частка працівників, що мають: середня; неповну вищу; вища освіта, %
Склад за статтю	Частка чоловіків (жінок) у загальній чисельності персоналу, %
Склад персоналу за сімейним станом	Частка складаються (які не перебувають) в шлюбі працівників, %
	Частка працівників мають дітей, %
	Частка які не перебувають у шлюбі працівників мають дітей, %
Склад працівників за віком	Частка працюючих у віці: до 20 років; від 20 до 30; віком від 30 до 40; віком від 40 до 50; віком від 50 до 60; віком від 60 років і більше у загальній чисельності працівників, %
	Середній вік працівників, років
Склад працівників за стажем роботи	Середній стаж роботи в компанії, років

Напрямок аналізу	Показники
	Частка працюючих на компанії: менше 1 року; 1-3 роки; 3-5 років; 5-10 років; 10-20 років; понад 20 років,%
соціальні показники	
Рівень оплати праці	Середня заробітна плата, грн.
	Витрати на соціальні виплати і пільги, грн.
Організаційно-структурні показателі	
Склад персоналу за категоріями	Частка працівників апарату управління в загальній чисельності персоналу,%
	Число основних працівників на одного працівника апарату управління, чол.
забезпеченість персоналом	Чисельність персоналу, чол
	Кількість вакантних місць, одиниць.
Показники розвитку персоналу	
Статистика професійного навчання	Частка працівників, які пройшли професійне навчання протягом періоду,%
	Середнє число годин професійного навчання на одного навченого, годину
	Коефіцієнт внутрішньої мобільності,%

Ефективність управління персоналом оцінюється за двома напрямками: економічна ефективність, що характеризує досягнення цілей компанії на підставі принципу економічного витрачання наявних ресурсів; і соціальна ефективність, що характеризує ступінь задоволення потреб і інтересів найманих працівників. З

урахуванням двох напрямів оцінки ефективності роботи служб УЛР можна запропонувати наступні результативні показники:

1) для характеристики економічної ефективності - «Ефективність витрат на персонал (ROI - Return On Investment)» і «Фінансова віддача від витрат на робочу силу». У загальному випадку, ROI - це коефіцієнт повернення інвестицій, показник рентабельності вкладень, визначається як відношення результату до витрат, при яких досягається результат. Фінансова віддача від витрат на робочу силу, т. Е. «Обсяг виробництва на 1 гривню ФВП» являє собою відношення обсягу виробництва (в грошовому вираженні) до величини фонду оплати праці. На користь вибору цих показників свідчить те, що вони є універсальними, а методика їх розрахунку є загальновизнаною. На жаль, наведені показники не несуть інформації про характеристику структурних складових ефективності, а дають її узагальнену оцінку.

2) для оцінки соціальної ефективності УЛР застосовується коефіцієнт плинності, який представляє собою свого роду індикатор благополуччя компанії. Змінну плинності можна порахувати поділивши число вибувших працівників за рік, що пішли за власним бажанням, а також тих що покинули компанію через прогули або подібні порушення, на середню кількість працюючих у цей же період, і перевести отриману величину у відсотки.

1.2.1 Вибір показників для проведення багатфакторного регресійного аналізу з метою оцінки ефективності УЛР

Проблемами збору, обробки та аналізу результатів ефективності управління займається математична статистика, яка включає в себе велику кількість методів та інструментів аналізу. До найбільш популярних можна віднести кореляційний і регресійний аналізи. Завдання кореляційного аналізу зводяться до виміру тісноти зв'язку між ознаками, визначенню невідомих причин зв'язків і оцінці факторів, що роблять найбільший вплив на результативний показник. Завдання регресійного

аналізу лежать в сфері встановлення форми залежності, визначення функції регресії, використання рівняння для оцінки невідомих значень залежної змінної. Розробку методики багатофакторного регресійного аналізу необхідно почати з проведення класифікації факторів, що впливають на ефективність УЛР, і розкриття їх змісту. Існуюча теорія і практика в галузі управління людськими ресурсами дозволяють запропонувати наступну класифікацію (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Фактори	Зміст факторів
Соціально-демографічні	Стать і вік, освіту і професія, сімейний стан
Професіональна підготовка	Кваліфікація, відповідність професії освіти, стаж роботи за професією, стаж роботи в даній компанії, підвищення кваліфікації, та інше
Структурно-організаційні	Умови роботи, співвідношення розмірів категорій персоналу, розмір компанії
Соціально-економічні	Матеріальне стимулювання, страхування, соціальні пільги, та ін.
Соціально-психологічні	Моральний клімат в колективі, статус і визнання, організаційна культура компанії, подяку, перспектива просування по службі, і ін
Територіально-ситуаційні	Територіальне положення підприємства, часові затрати для того щоб добратися до роботи від дому, на скільки висока конкуренція, інфляція, відсутність

Фактори	Зміст факторів
	роботи, як сильно різняться доходи та інше.

Беручи до уваги чинники, що впливають на ефективність УЛР і, виходячи з системи приватних показників, наведеної в табл. 1, визначимо показники, які можуть бути включені в регресійну модель (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Позначення	Найменування показника	Характеристика показника
І. Показники складу персоналу		
x1	Середня заробітна плата співробітників категорії «робочий», грн.	Кваліфікація персоналу
x2	Питома вага працівників в категорії «робочий»,%	Кваліфікація персоналу
x3	Середня заробітна плата співробітників категорії «фахівці», грн.	Кваліфікація персоналу
x4	Питома вага працівників в категорії «фахівці»,%	Кваліфікація персоналу

Позначення	Найменування показника	Характеристика показника
x5	Середня заробітна плата співробітників категорії «керівники», грн.	Кваліфікація персоналу
x6	Питома вага працівників в категорії «керівники»,%	Кваліфікація персоналу
x7	Частка працівників, що мають середню загальну і початкова освіта,%	Спосіб мислення працівників
x8	Частка, що мають середню професійну,%	Спосіб мислення працівників
x9	Частка, що мають вищу освіту,%	Спосіб мислення працівників
x10	Частка чоловіків у загальній чисельності персоналу,%	Потенціал персоналу
x11	Частка жінок у загальній чисельності персоналу,%	Потенціал персоналу
x12	Частка працівників, які перебувають у шлюбі,%	Потенціал персоналу
x13	Частка працівників, що мають дітей,%	Потенціал персоналу
x14	Частка працівників не в шлюбі, мають дітей,%	Потенціал персоналу
x15	Частка працівників у віці молодше 20 років,%	Потенціал персоналу
x16	Частка працівників у віці 20-30 років,%	Потенціал персоналу

Позначення	Найменування показника	Характеристика показника
x17	Частка працівників у віці 31-40 років, %	Потенціал персоналу
x18	Частка працівників у віці 41-50 років, %	Потенціал персоналу
x19	Частка працівників у віці 51-60 років, %	Потенціал персоналу
x20	Частка працівників у віці старше 60 років, %	Потенціал персоналу
x21	Середній вік працівників, років	Потенціал персоналу
x22	Середній стаж роботи в компанії, років	Стабільність персоналу
x23	Частка співробітників, що працюють менше 1 року, %	Стабільність персоналу
x24	Частка співробітників, що працюють 1-3 роки, %	Стабільність персоналу
x25	Частка співробітників, що працюють 3-5 років, %	Стабільність персоналу
x26	Частка співробітників, що працюють 5-10 років, %	Стабільність персоналу
x27	Частка співробітників, що працюють 10-20 років, %	Стабільність персоналу
x28	Частка співробітників, що працюють понад 20 років, %	Стабільність персоналу
x29	Середня заробітна плата працівників, грн.	Соціальні показники

Позначення	Найменування показника	Характеристика показника
x30	Витрати на соціальні виплати і пільги, грн.	Соціальні показники
II. Організаційно-структурні показники		
x31	Число основних працівників на одного працівника АУП, чол	Структура персоналу
x32	Частка працівників АУП в загальній чисельності компанії, %	Структура персоналу
x33	Чисельність персоналу, чол.	Масштаб компанії
x34	Кількість вакантних місць, єдиний.	Масштаб компанії
III. Показники розвитку персоналу		
x35	Кількість працівників, які пройшли професійне навчання, %	Підвищення кваліфікації
x36	Середнє число годин професійного навчання на 1 навченого, годину.	Підвищення кваліфікації
x37	Коефіцієнт внутрішньої мобільності, %	Перспектива кар'єри

Сформована система показників дозволяє побудувати багатофакторну регресійну модель, і на її основі визначити ступінь впливу значущих факторних показників на ефективність УЛР в цілому. Важливим етапом побудови моделі є відбір факторних ознак, які в тій чи іншій мірі пов'язані один з одним. Ступінь зв'язку визначається за значенням коефіцієнта кореляції. Завдання побудови моделі регресії полягає не тільки в тому, щоб правильно визначити сукупність факторів, що впливають на модельований показник, але, і включити в модель, наскільки це можливо, не пов'язані між собою факторні ознаки.

1.2.2 Результати оцінки ефективності УЛР і застосування

багатофакторного регресійного аналізу

Оцінка ефективності УЛР проведена на основі даних держслужбовців України. У процесі дослідження визначено значення показників продуктивності і фінансової віддачі від витрат на робочу силу за період з 2016 по 2019 роки. Розрахункові значення показників ефективності управління персоналом представлені в табл. 1.4.

Таблиця 1.2.1

Показник	2016	2017	2018	2019
Продуктивність праці, млн. грн / чол. (ROI)	0,84	0,92	0,99	1,03
Обсяг виробництва на 1 грн. ФВП, грн. (Фінансова віддача від витрат на робочу силу)	3,75	3,75	3,74	3,66

Представлені дані свідчать про зниження обсягу виробництва на 1 гривню ФВП в період з 2018 року по 2019 рік і уповільненні зростання продуктивності. Для виявлення причин, які могли вплинути на відносне зниження ефективності, застосовувався багатофакторний регресійний аналіз. На першому етапі, на основі розрахунку значень парних коефіцієнтів кореляції з тридцяти семи приватних показників (табл. 3) для оцінки показника продуктивності обрані ті, які мають сильну взаємозв'язок з показником продуктивності. Значення коефіцієнта кореляції перевищує значення 0,7. В результаті дослідження можна зробити наступні висновки, що на продуктивність роблять сильний позитивний вплив зро характеристики УЛР: - середня заробітна плата співробітників категорії «фахівці» (x3); - питома вага працівників в категорії «фахівці» (x4); - частка чоловіків у загальній чисельності персоналу (x10); - частка працівників, які перебували у шлюбі (x12); - частка працівників не в шлюбі, але мають дітей (x14); - середній стаж

роботи в компанії (x_{22}); - частка співробітників, що працюють 10-20 років (x_{27}).

Тоді, багатофакторна регресійна модель має вигляд:

$$y = a_0 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_{10}x_{10} + a_{12}x_{12} + a_{14}x_{14} + a_{22}x_{22} + a_{27}x_{27}.$$

де y - продуктивність персоналу, а a_i - відповідні коефіцієнти при змінних (факторні навантаження). Значенням коефіцієнта a_0 можна знехтувати. Економічного сенсу в даному випадку він не має. З урахуванням значень коефіцієнтів, характерних для конкретного прикладу, отримуємо наступне рівняння:

$$y = a_0 + 0,45x_3 + 3,45x_4 + 2,88x_{10} + 10,45x_{12} + 17,39x_{14} + 0,32x_{22} + 11,71x_{27}.$$

1.3 Опис постановки задачі

Для реалізації окресленої мети в даній роботі вирішуються такий ряд завдань:

- аналіз функціональних завдань управління персоналом і основних статистичних показників, що застосовуються в його роботі;
- вибір показників для оцінки ефективності управління людськими ресурсами;
- вибір показників для проведення багатофакторного регресійного аналізу;
- розробка та апробація моделей багатофакторного регресійного аналізу для оцінки ефективності управління персоналом.

1.4 Рішення з інформаційного забезпечення

Цей веб-сервіс розробляється за 3-рівневою користувач-серверною архітектурою, в якій дані зберігаємо на серверній базі даних.

Схема бази даних наведена в графічному матеріалі, лист 2 (Схема бази даних).

Нижче приведений опис таблиць логічної структури бази даних:

Таблиця 1.5

Назва таблиці	Призначення
GovernmentWorkers	Таблиця держслужбовці
WorkersPositions	Таблиця посад
Organisations	Таблиця державних організацій
Departments	Таблиця державних департаментів

Таблиця 1.6

Назва таблиці	Назва стовпця	Тип даних	Детальна інформація
GovernmentWorkers	Id	Int	Унікальний ідентифікатор
	FirstName	Nvarchar(100)	Ім'я держслужбовця
	SecondName	Nvarchar(100)	Фамілія держслужбовця
	Salary	Decimal(18,2)	Зарплатня держслужбовця
	Sex	Nvarchar(100)	Стать держслужбовця
	OrganisationId	Int	Державна організація, до якої належить держслужбовець
	PositionId	Int	Унікальний ідентифікатор

Назва таблиці	Назва стовпця	Тип даних	Детальна інформація
	Experience	Int	Стаж держслужбовця
	WorkerPositionId	Int	Унікальний ідентифікатор позиції
	PositionName	Nvarchar(100)	Назва позиції
Organisations	OrganisationId	Int	Унікальний ідентифікатор державної організації, в якій працює держслужбовець
	Name	Nvarchar(100)	Назва організації
Departments	DepartmentId	Int	Унікальний ідентифікатор департаменту, в якому працює держслужбовець
	Name	Nvarchar(100)	Назва департаменту
	OrganisationId	Int	Організація, до якої належить департамент

Висновки

В даному розділі наведено опис процесу діяльності для інформаційної системи “Реєстр держслужбовців” на основі регресійного аналізу. Також в розділі наведено перелік акторів системи та відповідні переліки функцій, виконуваних кожним актором.

Наведено структуру бізнес процесів та схему функціональної структури проекту, а також описано загальну постановку задачі.

Розділ містить детальний опис структури та призначення усіх таблиць бази даних.

2. МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ “РЕЄСТР ДЕРЖСЛУЖБОВЦІВ”

2.1 Змістовна постановка задачі

Питання управління людськими ресурсами у всі часи є вкрай актуальними, достатньо лише згадати твердження: «кадри вирішують все». Правильний підбір кадрів, їх оцінка, розробка систем мотивації - ключові ланки в ланцюжку завдань підвищення ефективності діяльності організації [1-4].

Як правило, ці завдання засновані на традиційних методах кадрової аналітики і не мають на увазі широкого застосування статистичних методів [5]. Якщо статистичні методи все ж використовуються, то їх застосування зводиться до розрахунку середніх величин, індексів, узагальнюючих показників або, в кращому випадку, до оцінки динаміки окремих характеристик, наприклад, зміни кількості штатних співробітників і т. п. [6, 7]. Таким чином, можливості, які можуть надати статистичні методи для керівників служб УЛР, використовуються далеко не повністю. Багато дослідників відзначають, що в російській і зарубіжній практиці не вважають за можливе вимірювати кількісно ефективність роботи персоналу. Подібними вимірами займаються не більше 40% компаній, хоча з початку цього століття більшість менеджерів говорять про необхідність комплексної аналітики всіх напрямків діяльності підприємства [8, 9].

Найцікавішими з сучасних напрямків досліджень щодо застосування статистичних методів в області УЛР є ті, які охоплюють як параметричні (наприклад, кореляційно-регресійний аналіз), так і непараметричні методи, такі як, методи Спірмена, Кенделла [10]. Але, на жаль, подібні роботи носять одиничний характер, і область застосування статистичних методів дослідження для підвищення ефективності УЛР є маловивченою, що надає широкі можливості для подальших досліджень.

2.2 Математична модель

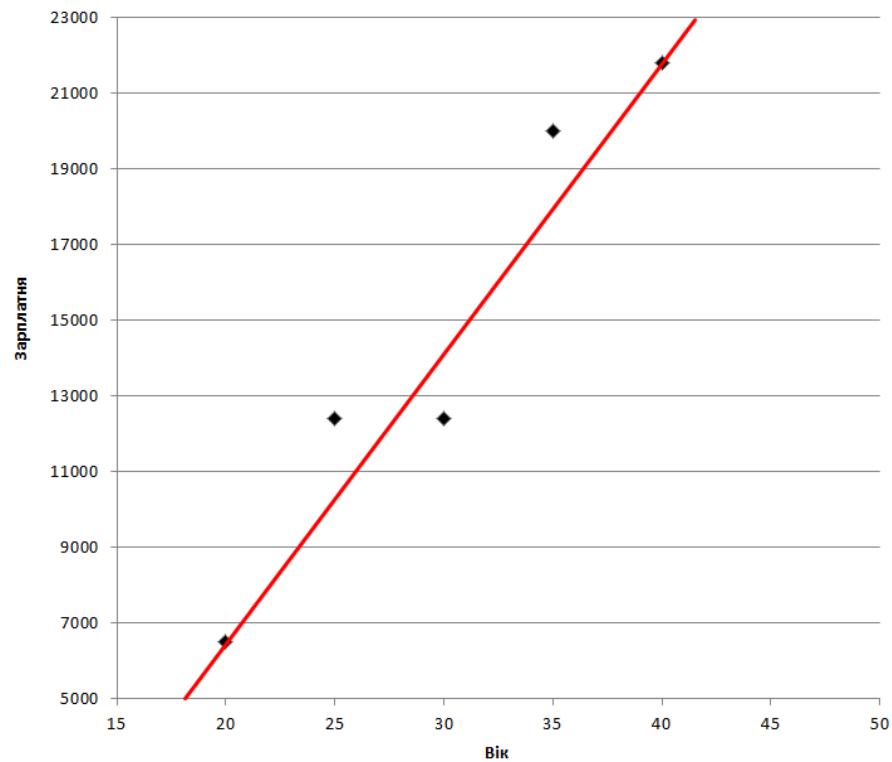
Регресійний аналіз – одна з найбільш використовуваних моделей для аналізу даних. Як працює регресійний аналіз? Щоб це зрозуміти, потрібно зрозуміти поняття про метод найменших квадратів. Метод найменших квадратів – це техніка, яка зменшує відстань між кривою та її точками даних, як видно з прикладу нижче. Нехай Андрій почав записувати свою заробітну платню на аркуші паперу, коли йому було 20 років, і так кожні 5 років. Через 20 років точки на графіку заробітної плати виглядали як на рис. 1.

На цій точковій діаграмі видно, що Андрій заробляв 6500 гривень, коли йому було 20 років, а зараз, у віці 40 років, він заробляє 21800 гривень.

Коли 40-річний Андрій хотів передбачити, скільки він заробить до того часу, коли йому виповниться 45 років, найпростішим способом було б провести лінію, яка перетнула першу і останню точку в його графіку, як показано на діаграмі.

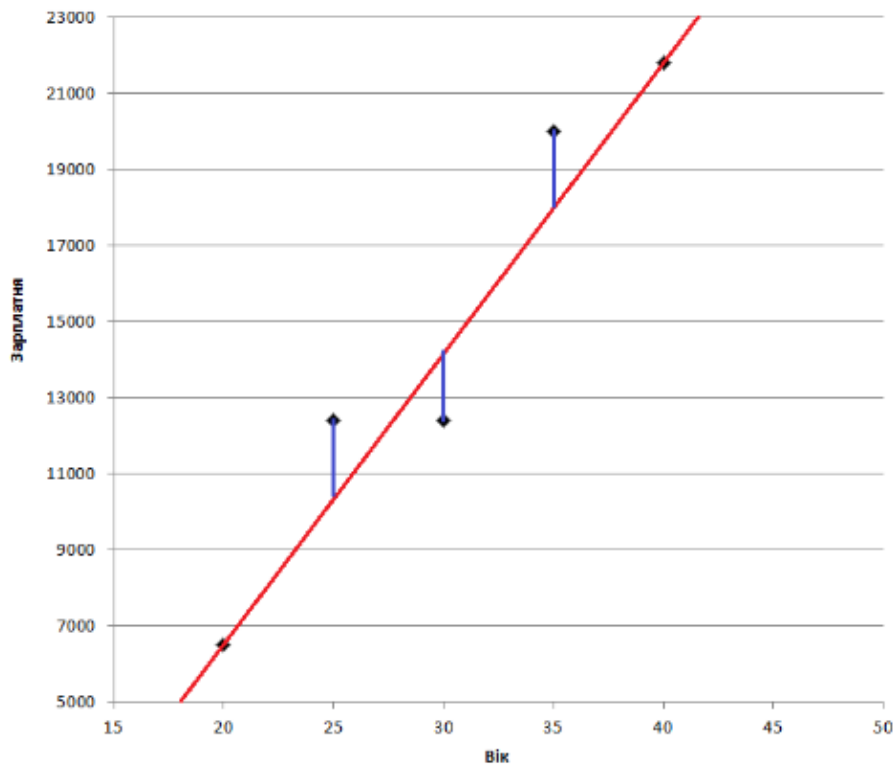
Ця лінія на вигляд відповідає моделі і дозволила Андрію зробити приблизну оцінку того, скільки він буде заробляти, коли йому буде 45 років.

Рисунок 2.1 Лінія лінійної регресії



Техніка найменших квадратів обчислює відстань у квадраті між усіма точками даних. Наприклад, рядок оцінки Андрія та дані даних у віці 25, 30 та 35 років незначно відрізняються, з різницею у 2300, 1200 та 3800 гривень відповідно (сині лінії на рис. 1.2).

Рисунок 2.2 Квадртичні відхилення

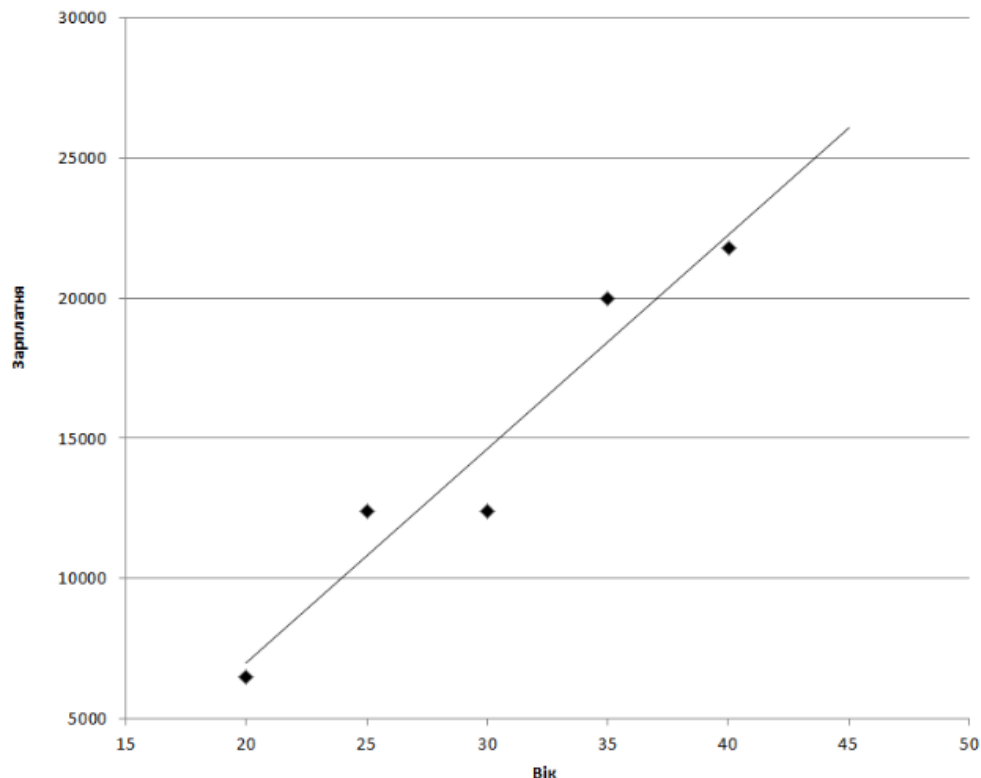


Щоб знайти найменші квадрати, потрібно обчислити суму квадратів цього рядка:

$$2075^2 + 1750^2 + 2025^2 = 11468750.$$

Наступна мета – знайти найменші квадрати. Встановивши лінію ближче до п'яти точок даних, сума квадратів буде меншою, а лінія регресії матиме кращу відповідність. Насправді найкраще підійде сума квадратів 10364000. За допомогою програмного забезпечення можна зробити цю оцінку та створити рядок, який найкраще відповідає даним. Лінія виглядає як на рис 1.3.

Рисунок 2.3 Оптимальне рівняння регресії



У цій моделі відстань між окремими точками даних та лінією знаходиться в найнижчій точці. Іншими словами: ця лінія має найменші квадрати.

2.2.1 Лінійний регресійний аналіз

У попередньому прикладі використовувалась техніка найменших квадратів для створення лінійної кривої. Ця методика є найбільш часто використовуваною при лінійній регресії.

Регресія – це міра відношення двох змінних. На прикладі Андрія ми використовували лінійну криву (лінію), отже, лінійну регресію.

Використовуючи цю лінію регресії, можна оцінити скільки Андрій заробить у визначеному віці. Лінія регресії Андрія має таку формулу:

$$\text{Зарплата} = 764 * \text{Вік} - 8300.$$

Іншими словами, коли Андрію буде 20 років, формула регресії підрахувала б, що він заробить:

$$764 * 20 - 8300 = 6980.$$

Це досить близько до його фактичного заробітку в розмірі 6500 гривень. У віці 45 років Андрій може приблизно розраховувати на заробіток 26080 гривень. Потрібно зауважити, що криві регресії не завжди є лінійними. Також можна застосувати експоненціальні лінії, логарифмічні лінії або інші типи ліній, щоб відповідати даним. Для того ж прикладу, логарифмічна регресія виглядає як на рис. 4, а експоненціальна буде виглядати як на рисунок 1.4.

Рисунок 2.4 Приклад логарифмічної регресії

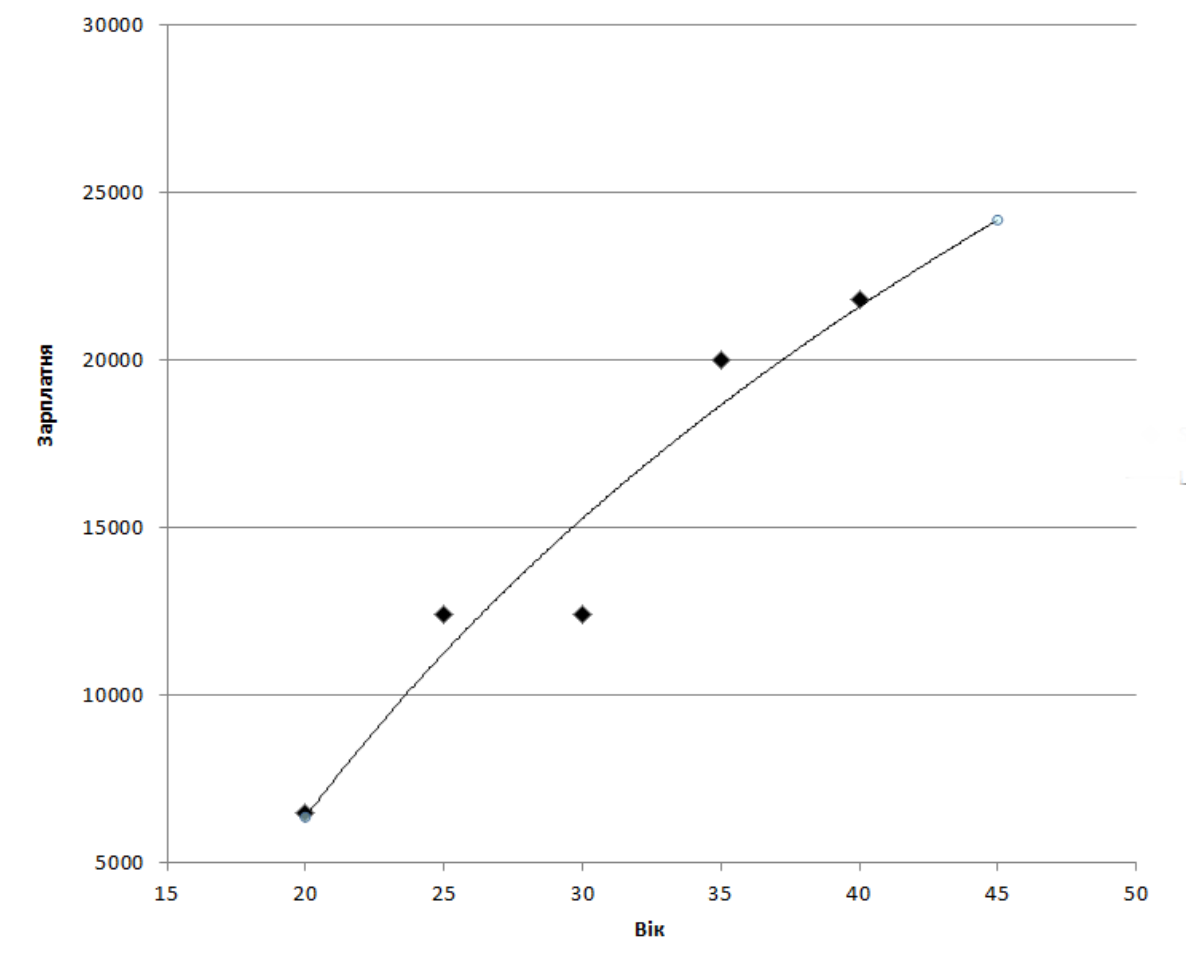
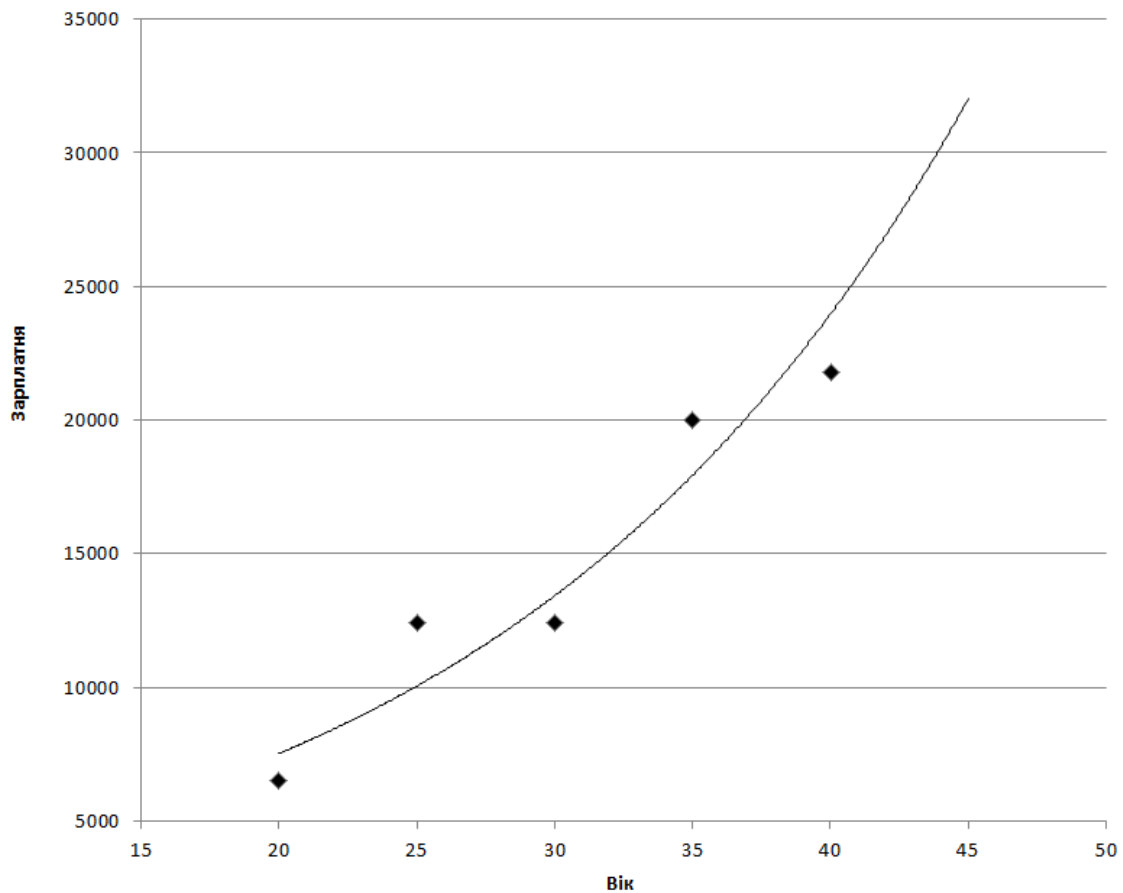


Рисунок 1.5 Приклад експоненціальної регресії



2.2.2 Поетапний регресійний аналіз

У попередньому регресійному аналізі використовувалась лише змінна віку, щоб пояснити збільшення зарплати. Поетапна регресія – це методика побудови регресійної моделі шляхом додавання декількох різних змінних по черзі.

Коли буде додана нова змінна, можна очікувати, що пояснювальна сила моделі зросте. Якщо цього не відбувається, змінна не додає більше пояснювальної сили, і тому її можна опустити.

Існують різні методи застосування ступінчастої регресії, але зупинимося на найпростішій формі: простій ступінчастій регресії.

Розглянемо приклад дослідження роботи однієї компанії, щоб з'ясувати, що сприяло внутрішнім інноваційним зусиллям. Були отримані дані про стать, вік, а також оцінки, які вони давали собі за свою свободу дій. Професійна свобода дій вимірює, наскільки працівники приймають професійні рішення керуючись власними судженнями і спираючись на своє бачення.

У наступній моделі на рис. 6 додані ці змінні по черзі поетапно).

Рисунок 1.6

Модель			
		<i>В</i>	<i>Значущість</i>
1	Стать	-0.72	0
2	Стать	-0.48	0.03
	Свобода дій	0.67	0
3	Стать	-0.49	0.03
	Свобода дій	0.66	0
	Зайнятість	0.08	0.43

У лівій колонці показано три різні моделі. Змінні статі, професійної свободи дій та зайнятості у проекті додаються до моделі покроково. Стовпець В – це нестандартний бета-коефіцієнт (який показує, наскільки сильний ефект: чим вище, тим краще), а стовпець Значущість говорить про рівень значущості (число менше 0,05, як правило, вважається значним).

Як бачимо в моделі 1, стать є надзвичайно важливим провісником інновацій – рівень значущості становить 0,00, що означає, що стать є вагомим провісником інноваційної поведінки.

До моделі 2. додана професійна свобода дій, що є ще сильнішим провісником інноваційної поведінки, ніж стать. Зауважте, що при додаванні професійної

свободи дій, ефект статевої ситуації трохи зменшується, оскільки додана змінна пояснює деяку дисперсію в інноваційній поведінці, що пояснюється статевим аспектом, коли цієї змінної не було додано до моделі.

Однак, коли до моделі 3 додається зайнятість у проекті, воно не має великої пояснювальної цінності, а також не є суттєвим. Це означає, що високий рівень зайнятості не призводить до більш інноваційної поведінки у цих працівників.

Аналіз показав, що для підвищення інноваційності компанії потрібно найняти людей, які активніше керують власною кар'єрою. Ці люди готові просувати проекти, над якими вони працюють, і вони є соціально активними зі своїми колегами, що дуже допомагає у формуванні нових та інноваційних ідей. Фірма також дізналася, що витратити гроші на покращення взаємодії не є ефективним заходом, щоб стати більш інноваційним.

Звичайно, є ще кілька критеріїв, які слід враховувати при оцінці регресійної моделі з декількома змінними. Досить сказати, що, дивлячись на цю таблицю, можемо побачити, що в даний час взаємодія не допомагає нам пояснити інноваційну поведінку.

Деякі спостереження: очікувалось, що вік вплине на інноваційну поведінку, і тому було додано в модель 1 вік і стать. Однак вік автоматично був видалений з моделі, оскільки він не мав значущого значення. Також, стать пояснювала багато розбіжностей в інноваційній поведінці, причому чоловіки мали більш інноваційну поведінку, ніж жінки.

Аналогічний ефект виявили Міллард і Фріман у роботі [1]. У своєму дослідженні жінки повідомили про ризик критики, ризик не отримати визнання за конкретну ідею та ризик невдачі як перешкоди для інновацій, але чоловіки не повідомили про це.

Як саме регресійний аналіз використовується на практиці?

У компаніях застосовується техніка лінійної регресії для прогнозування кількості працівників, які підлягають щорічному набору відповідно до прогнозованих продажів.

У кол-центрах застосовують лінійну регресійну техніку для прогнозування кількості працівників для відповідей на дзвінки, щоб не втрачати своїх клієнтів.

2.2.3 Коефіцієнт кореляції Пірсона

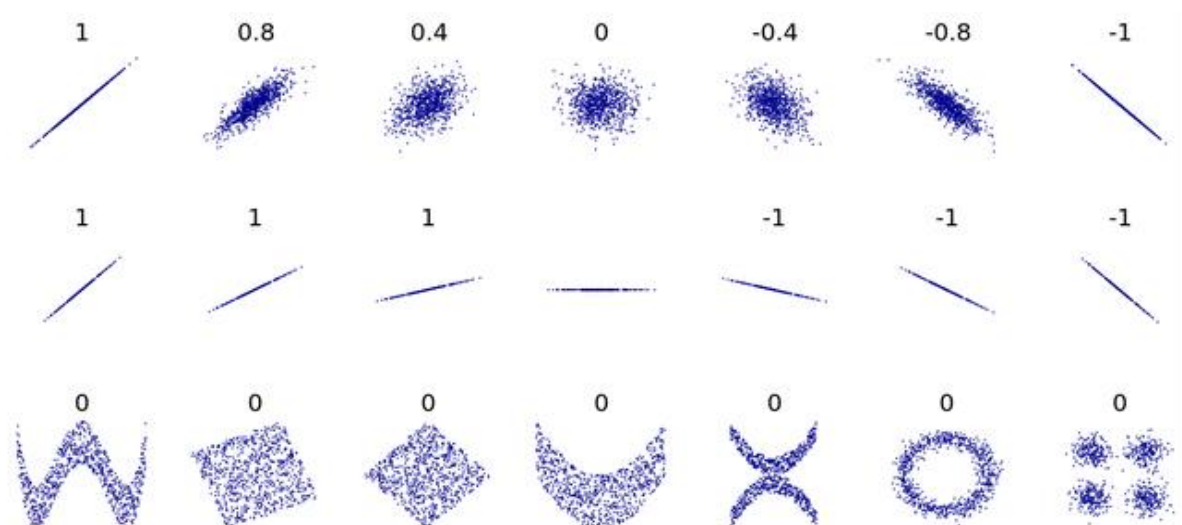
Тепер можна порівняти два набори даних, щоб побачити, чи є взаємозв'язок із коефіцієнтом кореляції Пірсона. Цей процес шукає лінійну залежність між двома змінними, а це означає, що можна розмістити два набори даних, які, на нашу думку, можуть бути зв'язані під час вимірювання, якщо вони взаємодіють в одному напрямку.

Під час опитування співробітників можна використати регресійний аналіз, щоб виявити, чи існує неявна залежність між заробітною платою та уподобанням їх роботи.

1. Можна уявити, що людям, яким подобається їх робота, також подобається їхня заробітна плата, а люди, які не люблять свою роботу, – це люди, які не люблять свою заробітну плату. Якби це було вірно, то для кожного працівника можна мати ідеальне співвідношення 1;
2. Якби працівники, які любили свою роботу, також не любили свою заробітну плату, а працівникам, які не любили свою роботу, подобалась їх зарплата, то у нас було б ідеальне обернене співвідношення -1;
3. Якби взагалі не було взаємозв'язків між людьми, яким подобаються їх робота, та їх зарплатами, то була би нульова кореляція;

Якщо відобразити, наскільки щасливими є співробітники зі своєю роботою на осі y і наскільки вони задоволені своєю заробітною платою на осі x , то мабуть отримали б результати, схожі на один із прикладів у верхньому ряду на рисунку 1.7.

Рисунок 1.7 Різні види розподілів



У другому рядку, кореляція не змінюється з різними нахилами. Тож якби працівники дали більш екстремальні оцінки (однаково високі та низькі), це не змінило б співвідношення (іноді можна знайти зв'язки між даними, навіть якщо один набір даних має сильніші зміни, ніж інший).

Останній рядок прикладів показує, що дуже різні шукані дані можуть мати однакове співвідношення. Більшість даних про людські ресурси, з якими звичайно працюють, відносно прості, тому вони будуть виглядати скоріше як верхній рядок. Найбільш поширеним винятком з цього є перегляд даних у часі, які можуть мати криві, як перший та четвертий приклади в нижньому рядку. Кореляція Пірсона лінійна, тому треба бути обережними, щоб не використовувати їх із невірними даними. Крім того, екстремальні дані можуть сильно вплинути на співвідношення Пірсона. Тому, якщо, наприклад, досліджуємо розміри заробітної плати, то можна виключити зарплату для керуючої верхівки. (існують рейтингові кореляції [2], які ігнорують масштабність), що корисно при роботі з такими екстремальними даними. Якщо не має впевненості щодо лінійної або нелінійної залежності даних, або якщо вони включають екстремальні значення, то необхідно побудувати графік даних і подивитись на загальну картину.

У наведеному в таблиці 1.7 прикладі опитування працівників, знаходимо співвідношення 0,7, яке мало про що говорить.

Таблиця 1.7

Влаштовує робота	Влаштовує зарплатня
1	1
1	3
2	4
3	5
3	4
4	3
5	6
5	5
6	4
7	3
7	5
8	7
9	5
10	6
10	10

У цьому ж опитуванні також є запитання про те, наскільки працівникам подобається фізичний простір їх офісу. Коли проводимо регресійний аналіз для того, щоб визначити наскільки працівникам подобається їх робота порівняно з тим, наскільки їм подобається їх фізичний простір, то знаходимо кореляцію 0,9. Отже, виявляємо, що задоволення роботою працівника більше співвідноситься з офісним приміщенням, ніж заробітною платою. Причин для цього може бути дуже багато [3]:

- 1) це може означати, що погано оформлений офісний простір змушує людей не любити свою роботу;
- 2) крім того люди, які не люблять свою роботу, асоціюють офісні приміщення з негативними почуттями;
- 3) можливо, є ще один фактор, який змушує деяких працівників не любити свою роботу та службові приміщення (наприклад, сидіти біля менеджера, який голосно розмовляє за своїм столом).

Це може бути щось інше або тотальний збіг.

2.3 Огляд методів розв'язання

Регресійний аналіз являє собою методику знаходження аналітичного рівняння стохастичної змінної між ознаками, що нас цікавлять. Регресивне рівняння вказує середню величину зміни у при зміні досліджуваних x_i , і має вигляд:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

де

y – являє собою залежну змінну;

x_i – є незалежними змінними, яких може бути декілька.

У тих випадках, коли незалежна величина єдина, таку регресію називають простим регресійним аналізом. У протилежному випадку, таку регресію відповідно називають багатофакторною.

Під час регресійного аналізу вирішуються декілька ключових задач:

- в першу чергу, знаходження рівняння регресії, а точніше знаходження типу відношення між фінальною величиною і незалежними змінними x_1, x_2, \dots, x_n .
- по-друге, знаходження значимості отриманого регресійного рівняння. Ця величина вказує, як сильно обрані факторні ознаки дають прогноз і пояснення поведінки змінної y .

Кореляція та регресія - це два аналізи, засновані на багатоваріантному розподілі. Багатовимірний розподіл описується як розподіл декількох змінних. Кореляція описується як аналіз, який дає нам знати про асоціацію чи відсутність зв'язку між двома змінними 'x' та 'y'. З іншого боку, регресійний аналіз прогнозує значення залежної змінної на основі відомого значення незалежної змінної, припускаючи, що середня математичну залежність між двома або більше змінними.

Регресія описує, як незалежна змінна чисельно пов'язана із залежною змінною, тобто для виконання регресійного аналізу потрібно щоб виконувався ряд конкретно визначених вимог (таких як наприклад x_1, x_2, \dots, x_n і y мають бути

незалежними випадковими величинами, а також задовільняти таким властивостям як нормальний розподіл і постійна дисперсія). В реальності строга відповідність до таких вимогам кореляційного і регресійного аналізу не дуже часто зустрічається, але, не зважаючи на це, ці методи доволу розповсюджені у ряді досліджень, в тому числі в економічних. Відношення в економіці бувають не тільки лінійними, а й досить часто зворотніми а також нелінійними.

Для побудови регресійної моделі достатня присутність довільної залежності, на відміну в багатфакторного аналізу, я якому використовують лише лінійні відношення виду:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n.$$

Регресійне рівняння будується частіше за все за допомогою методу найменших квадратів, ідея якого поля в знаходженні суми відхилень значень ознаки в квадраті, від розрахункових значень, і приведенні її до мінімуму. Рівняння виглядає наступним чином:

$$S = \sum_{j=1}^m (y_i - \hat{y}^j)^2 \rightarrow \min,$$

де m - число точок, в яких ми досліджували значення;

$\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$ - значення фактора, що розраховується.

Коефіцієнти регресії рекомендується визначати за допомогою аналітичних пакетів для персонального комп'ютера або спеціального фінансового калькулятора. У найбільш простому випадку коефіцієнти регресії однофакторного лінійного рівняння регресії виду [16]

$$y = a + bx$$

можна вираховувати за наступними рівняннями:

$$a = \frac{\sum_{j=1}^m y_j - b \sum_{j=1}^m x_j}{m}, \quad b = \frac{\sum_{j=1}^m x_j \sum_{j=1}^m y_j - n \sum_{j=1}^m x_j y_j}{n \sum_{j=1}^m x_j^2 - (\sum_{j=1}^m x_j)^2}.$$

Нехай у точках x_n незалежної змінної x отримані виміри Y_n . Потрібно знайти залежність середнього значення величини Y від величини x , тобто

$$Y(x) = f(x|a), \text{ де } a \text{ — вектор невідомих параметрів } a_i.$$

Функцію $f(x|a)$ називають функцією регресії. Звичайно припускають, що $f(x|a)$ є лінійною функцією параметрів a , тобто має вигляд [16]:

$$f(x|a) = \sum_{i=1}^I a_i \varphi_i(x),$$

де $\varphi_i(x)$ - задані функції.

У цьому випадку матрицю $A_{ni} = \varphi_i(x_n)$ називається регресійною матрицею [16].

Для знаходження величини a_i найчастіше за все використовують спосіб найменших квадратів, тобто оцінку a_i розраховують виходячи із умови мінімальності значення функції:

$$\Phi = \sum_{n=1}^N \frac{(Y_n - \sum_i A_{ni} a_i)^2}{\sigma_n^2}$$

А також із умови мінімальної величини функції:

$$\Phi = \sum_{n,m} (Y_n - \sum_i A_{ni} a_i) (R^{-1})_{nm} (Y_m - \sum_i A_{mi} a_i)$$

для корельованих вимірів з кореляційною матрицею R .

У якості функцій $\varphi_i(x)$ при невеликих $I (I \geq 5)$ звичайно служать степеневі функції $\varphi_i(x) = x^i$. Часто використовують ортогональні й нормовані поліноми на множині x_n [16]:

$$\varphi_i(x) = \sum_{k=1}^i c_k^i x^k, \sum_n \varphi_i(x_n) \sigma_n^{-2} \varphi_j(x_n) = \delta_{ij}.$$

У цьому випадку легко знайти оцінку \tilde{a}_i :

$$\tilde{a}_i = \sum_n \varphi_i(x_n) Y_n.$$

Звідси випливає, що обчислення \tilde{a}_i не залежить від обчислення інших \tilde{a}_j .

Популярне використання в якості $f_i(x)$ сплайнів $B_i(x)$, які мають дві основні властивості:

- 1) $B_i(x)$ - поліном заданого степеня;
- 2) $B_i(x)$ - відмінний від нуля в околиці точки x_i .

При пошуку функції регресії у вигляді (1) природно виникає питання про кількість членів I у сумі (1). При малому значенні I не можна досягти гарного опису $\bar{Y}(x)$, а при великому — великі статистичні помилки функції регресії [16].

2.4 Розробка (удосконалення, модифікація\адаптація) методу розв'язання задачі

Взаємозв'язок випадкових величин і функції дістав назву регресії. Виділяють парну та множинну регресії лінійного і нелінійного типів. Вид та параметри рівняння регресії знаходять за допомогою методу найменших квадратів. За наявності кореляційної залежності визначають тенденцію зміни результативного показника при змінах факторів-ознак. Найчастіше застосовуються такі математичні залежності для оцінювання кореляційного зв'язку між факторами [16]:

- лінійна $y = a_0 + a_1x$,

де

a_0 – стала (область існування моделі);

a_1 – значення регресивного коефіцієнту, який показує середнє відхилення результативного значення при варіації ознаки;

t – змінна, що дорівнює часу появи нової події.

- параболічна $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$,

- показникова $y = a_0 + a_1x$,

- степенева $y = a_0 * a_1^x$,
- гіперболічна $y = a_0 + a_1/x$,
- напівлогарифмічна $y = a_0 + a_1 \lg(x)$,

Оцінювання тісноти зв'язку ґрунтується на показниках варіації:

- загальній дисперсії результативного показника усіх факторів сукупності;
- факторній дисперсії результативного показника, що показує його варіацію під впливом окремих факторів;
- залишковій дисперсії результативного показника, яка показує його варіацію під впливом усіх факторів, крім виділеного.

Якісною оцінкою ступеня зв'язку випадкових величин виступає коефіцієнт детермінації, що визначається відношенням факторної та загальної дисперсій. Індекс кореляції розраховується як квадратний корінь із коефіцієнта детермінації, причому його значення лежать у межах від - 1 до +1. Знак "-" свідчить про наявність зворотного зв'язку між факторами. Для оцінювання значущості індексу кореляції використовують F - критерій Фішера. Фактичне значення цього критерію порівнюють із критичним значенням, яке визначають з урахуванням рівня значущості та кількості ступенів свободи. Якщо фактичне значення F - критерію Фішера більше від критичного, то індекс кореляції вважається істотним. Оцінювання ступеня зв'язку випадкових величин здійснюється з використанням коефіцієнта детермінації за шкалою Чеддона [16]:

- 0,1...0,3 – незначний;
- 0,7...0,9 – високий;
- 0,3...0,5 – помірний;
- 0,9...0,99 – дуже високий;

0,5...0,7 – істотний;

1,0 – функціональний.

За коефіцієнта детермінації $R^2 > 0,7$ варіація залежної змінної в основному обумовлена впливом факторів, і для прогнозування можна використовувати одержані регресійні моделі. Якщо аналізується невелика сукупність даних (тк. Аналогічно оцінюється значущість факторів на основі t-критерію. Критичні значення t-критерію Стюдента залежно від кількості ступенів свободи $k = n - 2$ і рівня значущості наведено в додатку Б. При проведенні кореляційно-регресійного аналізу слід ураховувати такі вимоги до вхідних даних для отримання вірогідних результатів [16]:

- статистична сукупність даних має включати достатню кількість спостережень або однорідних об'єктів (не менш як п'ять);
- статистичні дані мають бути відібрані за однакові періоди часу або для однорідних об'єктів;
- при проведенні множинної регресії кількість факторів має бути меншою (хоча б на два), ніж кількість спостережень. Процедура проведення регресійного аналізу включає наступні кроки:

Крок 1. Визначаються фактори, що впливають на результативний показник, і відбираються найістотніші з них.

Основні правила відбору факторів:

- результуючим фактором визначається якісний показник певної сфери діяльності;
- враховується наявність причинно-наслідкового зв'язку між показниками, що дає змогу розкрити сутність явищ;

- відбираються найбільш значущі фактори, охопити всі обставини впливу неможливо;

- фактори мають бути кількісними;

- не включаються фактори, зв'язок яких має функціональний характер [16].

Крок 2. Визначається рівняння множинної регресії та оцінюються одержані результати. Для цього кроку можна використати інструмент Регресія або статистичні функції. Для роботи з інструментом Регресія вхідні дані треба розмістити з дотриманням таких вимог:

- масиви даних розміщуються у стовпчиках;

- перший рядок – назви показників;

- перший стовпчик – залежні змінні, інші – незалежні.

Регресія використовується для аналізу впливу на залежну змінну значень однієї або більше незалежних змінних-факторів. Параметрами діалогового вікна Регресія є:

- вхідний інтервал Y ;

- посилання на діапазон результативного показника. Діапазон має складатися з одного стовпця; ;

- вхідний інтервал X ;

- посилання на діапазон факторів-ознак.

Максимальне число вхідних показників дорівнює 16;

- мітки – параметр для автоматичного формування назв показників;

- рівень надійності – забезпечує включення у вихідний діапазон рівень надійності до 95 %, що вводиться за замовчування;

- константа-нуль – вказує, що лінія регресії проходить через початок координат;

- вихідний діапазон – посилання на ліву верхню клітинку вихідного діапазону активного робочого листка, нового робочого листка або нової робочої книги. Можна задати ім'я нового робочого листка, де вихідний діапазон почнеться з клітинки A1;

- залишки – дає змогу включити залишки у вихідний діапазон;

- стандартні залишки – забезпечує можливість включення стандартних залишків у вихідний діапазон;

- графік залишків – діаграма залишків для кожної незалежної змінної;

- графік підбору – діаграма даних, що спостерігаються, а також прогнозованих значень для кожної незалежної змінної;

- графік нормальної імовірності – діаграма нормальної імовірності. У результаті виконання зазначених команд автоматично буде побудовано таблиці регресійного аналізу [16].

2.5 Розробка алгоритму розв'язання

Залежно від критерію оптимальності групи ознак можливі різні варіанти алгоритм. Найчастіше застосовується варіант, заснований на аналізі приватних кореляцій між зовнішнім критерієм і змінними тесту. Алгоритм виглядає наступним чином.

Крок 1. З набору вихідних ознак x_i, \dots, x_p вибирається змінна x_{i1} , що має максимальне значення квадрата коефіцієнта парної кореляції з критеріальним показником $r_2(x_{i1}, z)$. Ознака x_{i1} становить початковий набір діагностичних змінних $X(1)$.

Крок 2. Нехай вже побудований інформативний набір з j ознак $X(j) = x_{i1}, \dots, x_{ij}$. Шукається ознака $x_{i,j+1}$ з умови

$$i_{j+1} = \arg \max_{k \notin X(j)} r_{X(j)}(x_k, z),$$

де $r_{X(j)}(x_k, z)$ - коефіцієнт кореляції між x_k і z при фіксованих значеннях змінних з $X(j)$. При цьому додатково перевіряється умова лінійної незалежності ознаки x_k від набору ознак $X(j)$, яке забезпечує обчислювальну стійкість алгоритму,

$$1 - R^2[x_k, X(j)] > \tau_{\text{пор}},$$

де $R^2[x_k, X(j)]$ - квадрат коефіцієнта множинної кореляції набору $X(j)$ з підприємством, що перевіряється ознакою x_k .

$\tau_{\text{пор}}$ - задана мала позитивна величина. Після визначення змінної $x_{i,j+1}$ перевіряються умови зупинки алгоритму ПУВГ. Можливо одна з таких умов зупинки.

Крок 3. Досягнуто задану кількість ознак $p3$, тобто $j+1 = p3$. Перевіряється гіпотеза про рівність нулю максимального за абсолютною величиною коефіцієнта приватної кореляції з $p-j$ коефіцієнтів часткової кореляції ознак, що не входять в $X(j)$. Якщо ця гіпотеза підтверджується, то набір ознак вважається остаточним.

Крок 4. Досягнуто максимальне значення ФО-статистики для оцінки якості регресійного рівняння, яке визначається за формулою розрахунку ФО. Якщо жодна з умов не виконується, то ознака $x_{i,j+1}$, приєднується до набору $X(j)$ і відбувається повернення до кроку 2. Після зупинки алгоритму кожному з ознак, що увійшли в інформативну групу, можуть бути присвоєні ваги, що виражають внесок кожної ознаки в критерій, що не зводиться до внеску інших ознак.

2.6 Результати досліджень ефективності методу

Будь-яке статистичне дослідження може вважатися інформативним лише при наявності великої кількості вихідних даних. Багатофакторна регресійна залежність дозволяє встановити лише рівень досліджуваних показників, відповідний вибраними чинниками. Але так як на практиці важко виділити всі фактори, що впливають на ефективність управління персоналом, то випадок відхилення фактичних значень аналізованих показників від розрахункових можна пояснити дією неврахованих факторів.

При побудові багатофакторної регресійної моделі не враховується фактор часу, її прогностні властивості проявляються лише в умовах стабільності характеристик зовнішньої, а іноді і внутрішньої, середовища організації, і не можуть поширюватися навіть на однотипні явища, що відбуваються в інших умовах. Проте, знаходить підтвердження той факт, що якість роботи з управління персоналом і ефективність людських ресурсів сильно пов'язані між собою. З проведеного аналізу випливає, що більшу продуктивність демонструють працівники - чоловіки, які перебувають у шлюбі, що відносяться до категорії «фахівці», які мають великий стаж роботи в компанії.

Ризик відходу з компанії нижче у категорії працівників, які давно працюють в компанії, які перебували у шлюбі і не мають дітей, і які не перебувають у шлюбі, але мають дітей. Також простежується зв'язок між середньою заробітною платою працівників в компанії і, зокрема, середньою заробітною платою працівників категорії «фахівці»: чим вона вища, тим вища продуктивність їх праці, хоча заробітна плата і не має вирішального значення за результатами дослідження.

3. ОПИС ПРОГРАМНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Засоби розробки

Реалізація серверної частини веб-додатку була виконана за допомогою мови програмування Java з використанням технології Spring Framework.

Spring Framework

Spring Framework (або коротко Spring) - універсальний фреймворк з відкритим вихідним кодом для Java-платформи. Також існує форк для платформи .NET Framework, названий Spring.NET [3].

Перша версія була написана Родом Джонсоном, який вперше опублікував її разом з виданням своєї книги «Expert One-on-One Java EE Design and Development» [4] (Wrox Press, жовтень 2002 року).

Фреймворк був вперше випущений під ліцензією Apache 2.0 license в червні 2003 року. Перша стабільна версія 1.0 була випущена в березні 2004. Spring 2.0 був випущений в жовтні 2006, Spring 2.5 - в листопаді 2007, Spring 3.0 в грудні 2009, і Spring 3.1 в грудні 2011. Поточна версія - 5.1.2.

Незважаючи на те, що Spring не забезпечував якусь конкретну модель програмування, він став широко поширеним в Java-співтоваристві головним чином як альтернатива і заміна моделі Enterprise JavaBeans. Spring надає велику свободу Java-розробникам в проектуванні; крім того, він надає добре документовані і легкі у використанні засоби вирішення проблем, що виникають при створенні додатків корпоративного масштабу.

Тим часом, особливості ядра Spring застосовні в будь-якому Java-додатку, і існує безліч розширень і удосконалень для побудови веб-додатків на Java Enterprise платформі. З цих причин Spring набув великої популярності і визнається розробниками як стратегічно важливий фреймворк.

Для роботи з клієнтським інтерфейсом як інструментарій розробки ми можемо використовувати останні видання Webstorm. JetBrains WebStorm - інтегрована середовище розробки на JS, CSS та HTML5, розробляючи на основі платформи IntelliJ IDEA.

WebStorm забезпечує автоматичне оновлення, аналіз коду на літо, навігацію за кодом, реконструкцію, відключення та інтеграцію системи управління версіями. Важливим вмістом інтегрованої середовища розробки WebStorm є робота з проектами [1] (у тому числі, відновлення коду JavaScript, що знаходиться в різних файлах і папках проекту, а також розміщеному в HTML). Підтримується множинна вкладеність (коли в документі на HTML розміщений скрипт на Javascript, в якому розміщений інший код HTML, всередині якого розміщений Javascript) - то є в таких конструкціях підтримується коректний ремонт.

JS

JavaScript є однією з найпотужніших і гнучких мов програмування в Інтернеті. Це забезпечує динамічну поведінку на більшості веб-сайтів. JS - популярна веб-мова програмування, яка забезпечує динамічну поведінку на більшості веб-сайтів. Поряд із HTML та CSS, це основна технологія, яка змушує Інтернет працювати.

Чому JavaScript?

Коли JavaScript створювався, у нього було інше ім'я - «LiveScript». Однак, мова Java був дуже популярний в той час, і через це виникла ідея позиціювати JavaScript як «молодшого брата» Java буде корисно.

Згодом JavaScript став повністю незалежним в продовжив розвиток у незалежному напрямку, отримав власну специфікацію під назвою ECMAScript, і наразі не відноситься до Java ніяким чином.

js - середовище виконання Javascript, побудоване на драйвера JavaScript V8 Chrome. Він постачається з модулем http, який забезпечує набір функцій та класів для побудови HTTP-сервера. Для цього базового HTTP-сервера ми також будемо використовувати файлову систему, шлях та URL-адресу, всі з яких є нативними компонентами і .js модулями.

V8 - це високоефективний механізм JavaScript і WebAssembly з відкритим кодом Google, написаний на C ++. Він використовується в Chrome та Node.js, серед інших. Він реалізує ECMAScript і WebAssembly і працює на Windows 7 або новішої версії, macOS 10.12+ і Linux, що використовують процесори x64, IA-32, ARM або MIPS. V8 може працювати окремо або вбудовуватися в будь-яку програму C ++.

MySQL

В своїй основі, база даних MS SQL здатна зберігати будь-який тип даних, який ви хочете. Це дозволяє нам швидко зберігати та витягувати інформацію, в той час як кілька відвідувачів веб-сайту можуть використовувати її одночасно. Для усього цього використовується оператори SQL. Більш детально, більшість версій MS SQL мають такі функції:

- Управління буфером;
- Ведення журналів та транзакцій;
- Паралельність і блокування;
- Реплікаційні послуги;
- Послуги аналізу;
- Послуги оповіщення;
- Інтеграційні послуги;
- Повний текст пошуку;
- Збережені процедури;
- Тригери;

- Перегляди;
- Sub-SELECT (тобто вкладені SELECT).

Майкрософт продає щонайменше десяток різноманітних версій цієї бази даних, що використовуються і спрямовані на різні групи розробників і для різних цілей, а також розраховані на різні робочі навантаження. Це може бути невеликі додатки що виконуються на одній машині, і до великих Інтернет-додатків із багатьма одночасними користувачами.

MSSQL-сервер - це неймовірно популярне рішення бази даних, яке використовується сьогодні, і однією з найсильніших його переваг є простота використання. MSSQL оснащений багатьма чудовими інструментами, які роблять розробку баз даних швидким і спритним процесом. Студія управління SQL Server дозволяє будь-якому затвердженому користувачеві керувати та підтримувати бази даних, запускати SQL запити, виконувати резервні копії та аналізувати графіки ефективності. MSSQL інтегрується з Visual Studio, щоб надати команді DevOps потужну, звичну платформу для створення та управління користувацькими додатками, які безперешкодно інтегруються з MSSQL Server;

UI частина була реалізована за допомогою бібліотеки React.js з використанням мови JS.

React.js

React - це один з найбільш популярних фреймворків в Інтернеті для створення програм JavaScript. В умілих руках React може різко спростити спосіб створення, використання та підтримки коду.

Основні переваги фреймворку React:

Компоненти є будівельними блоками React. Якщо порівнювати з Angular, компоненти дуже схожі на директиви. У відношенні до інших традиційних мов програмування та бібліотек, їх можна розглядати як віджети або модулі.

Компоненти це набір HTML, CSS, JS та деяких внутрішніх даних, характерних для цього компонента. У них є все необхідне, загорнуте у компоновану пачку. Ці компоненти визначені чистим JavaScript, або вони можуть бути визначені у тому, що команда React називає "JSX". Для використання JSX знадобиться деякий етап компіляції, щоб перетворити JSX в JavaScript .

Що робить React настільки зручним для побудови користувацьких інтерфейсів, це те, що дані отримуються від батьківського компонента, або вони містяться в самому компоненті, що робить розробку більш простою і інтуїтивною

3.2 Вимоги до технічного забезпечення

3.2.1 Загальні вимоги

Цей програмний продукт являє собою веб сервіс і для застосування не потребує додаткової кваліфікації.

Для коректної роботи додатку необхідні виконуватись наступні уови:

Для клієнтської частини:

- 1) Програмне забезпечення:
 - a. Операційна система Windows 7 або вище.
 - b. Один з наступних браузерів:
 1. Safari 4.1+;
 2. Google Chrome 39+;
 3. Mozilla Firefox 16+;
 4. Opera 39+;
 5. Microsoft Edge.
- 2) Технічна конфігурація:
 - a. тактова частота процесора не нижче 1 ГГц;
 - b. об'єм оперативної пам'яті не менше 1024 МБ;

Доступ до Інтернету.

Для серверної частини:

- 1) сервер з наступними конфігураціями:
 - 1.1. процесор – 1.1 ГГц, 2 ядра центрального процесору або більше;
 - 1.2. оперативна пам'ять як мінімум 2048 Мб;
 - 1.3. 5 ГБ ПЗУ або більше;
 - 1.4. 1 Мбіт/сек доступу до Інтернет або швидше;
- 2) додатково потребується наступне програмне забезпечення:
 - 2.1. БД MsSQL;
 - 2.2. Сервер на Node.js версії 8.0.0 або новіший, менеджер пакетів npm.

3.2 Архітектура програмного забезпечення

3.2.1 Діаграма послідовності

В діаграмі послідовності використано об'єкти, які представлені в наступній таблиці.

Таблиця 3.1 – Об'єкти використані в діаграмі послідовності

Об'єкт	Відповідальність
Користувач	Задає дані для виконання регресивного аналізу, обирає важливі для нього критерії.
Клієнт	Верифікує вхідні дані, надсилає запит на сервер, оброблює результат
Сервер	Верифікує надіслані дані, відправляє запити до бази даних на перевірку та збереження
База даних	Містить інформацію про згенеровані параметри регресивного аналізу а також інформацію про держслужбовців

Діаграма послідовності зображена у графічних матеріалах на схемі структурної послідовності.

3.2.2 Діаграма класів

Діаграма містить наступні класи:

- «DepartmentController» - відповідає за прийом запитів з інформацією про державний департамент з клієнта;
- «IDepartmentService» - визначає публічну API для обробки інформації про державні департаменти;
- «DepartmentService» - відповідає за обробку інформації про державні департаменти;
- «IDepartmentRepository» - визначає публічну API, що використовується при отриманні, збереженні, редагуванні і видаленні інформації про державні департаменти з БД;
- «DepartmentRepository» - використовується для зв'язку між БД та сервером, а також при отриманні, збереженні, редагуванні і видаленні інформації про державні департаменти;
- «PositionDTO» - відповідає за відображення моделі позиції що передається з клієнта;
- «PositionModel» - відповідає за відображення та валідацію моделі позиції що викорисовується на рівні бізнес логіки;
- «PositionEntity» - відповідає за відображення моделі позиції що зберігається в БД;
- «OrganisationsController» - відповідає за прийом запитів з інформацією про державну організацію з клієнта;
- «IOrganisationsService» - визначає публічну API для обробки інформації про державну організацію;

- «OrganisationsService» - відповідає за обробку інформації про державну організацію;
- «IOrganisationsRepository» - визначає публічну API, що використовується при отриманні, збереженні, редагуванні і видаленні інформації про державні організації з БД;
- «OrganisationsRepository» - використовується для зв'язку між БД та сервером, а також при отриманні, збереженні, редагуванні і видаленні інформації про державну організацію;
- «OrganisationsDTO» - відповідає за відображення моделі державної організації що передається з клієнта;
- «OrganisationsModel» - відповідає за відображення та валідацію моделі державної організації що використовується на рівні бізнес логіки;
- «OrganisationsEntity» - відповідає за відображення моделі державної організації що зберігається в БД;
- «GovernmentWorkersController» - відповідає за прийом запитів з інформацією держслужбовців з клієнта;
- «IGovernmentWorkersService» - визначає публічну API для обробки інформації про держслужбовців;
- «GovernmentWorkersService» - відповідає за обробку інформації про держслужбовців;
- «IGovernmentWorkersRepository» - визначає публічну API, що використовується при отриманні, збереженні, редагуванні і видаленні інформації про держслужбовців з БД;
- «GovernmentWorkersRepository» - використовується для зв'язку між БД та сервером, а також при отриманні, збереженні, редагуванні і видаленні інформації про держслужбовців;
- «GovernmentWorkersDTO» - відповідає за відображення моделі держслужбовця що передається з клієнта;

- «GovernmentWorkersModel» - відповідає за відображення та валідацію моделі держслужбовця що викорисовується на рівні бізнес логіки;
- «GovernmentWorkersEntity» - відповідає за відображення моделі держслужбовця що зберігається в БД;

3.2.3 Специфікація функцій

В наступних таблицях описані ключові методи описаних класів системи.

Таблиця 3.1 – Опис методів класу ApiRouterServer

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
Routes	Встановлює шляхи запиту REST API для використання клієнтом	route	Колекція шляхів
RoutesCollection	Оброблює запити на шляхи REST API для використання клієнтом	routes	Шлях, що прийшов на сервер з клієнту

Таблиця 3.2 – Опис методів класу RouterServer

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
Routes	Встановлює шляхи запиту REST API для використання клієнтом	route	Шлях, що був оброблений на рівні бізнес логіки

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
RoutesCollection	Оброблює запити на шляхи REST API для використання клієнтом	routes	Колекція шляхів, що були оброблені на рівні бізнес логіки
CheckModel	Валідує модель рівня бізнес логіки	route	Шлях, що був оброблений на рівні бізнес логіки
CheckModels	Валідує колекцію моделей рівня бізнес логіки	routes	Колекція шляхів, що були проаналізовані на етапі бізнес логіки

Таблиця 3.3 – Опис методів класу DepartmentController

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
Log Departments	Запит для реєстрації в системі нового департаменту	department	Модель департаменту, що прийшла на сервер
Remove Departments	Запит для видалення департаменту з системи	departmentID	Унікальний ідентифікатор департаменту
Patch Departments	Запит на оновлення даних департаменту в системі	department	Модель департаменту, що прийшла на сервер

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
Add Departments ToOrganisation	Запит на додавання департаменту в організацію в системі	departmentID	Унікальний ідентифікатор департаменту
		organisationID	Унікальний ідентифікатор організації
Remove Departments FromOrganisation	Запит на видалення департаменту з організації в системі	departmentID	Унікальний ідентифікатор департаменту
		organisationID	Унікальний ідентифікатор організації

Таблиця 3.4 – Опис функцій класу IDepartmentService

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
Log Departments	Реєструє новий департамент в системі	department	Модель департаменту
Remove Departments	Видаляє департамент з системи	departmentID	Унікальний ідентифікатор департаменту
Patch Departments	Оновлює інформацію про департамент в системі	department	Модель користувача
Add Departments ToOrganisation	Додає зв'язок департаменту- організації в систему	departmentID	Унікальний ідентифікатор департаменту

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
Remove Departments FromOrganisation	Видаляє зв'язок департамент- організація з системи	departmentID	Унікальний ідентифікатор департаменту
		organisationID	Унікальний ідентифікатор організації

Функції класу DepartmentService є реалізацією функцій, наведених у інтерфейсі IDepartmentService.

Таблиця 3.6 – Опис функцій класу IDepartmentRepository

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
Log Departments	Зберігає дані нового департаменту системи в БД	department	Модель департаменту
Remove Departments	Видаляє дані департаменту з БД	departmentID	Унікальний ідентифікатор департаменту
Patch Departments	Оновлює дані департаменту в БД	department	Модель департаменту, що прийшла на сервер з клієнту
Add Departments ToOrganisation	Зберігає зв'язок департаменту і організації в системі у БД	departmentID	Унікальний ідентифікатор департаменту
		organisationID	Унікальний ідентифікатор організації

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
Remove Departments FromOrganisation	Видаляє зв'язок департаменту і організації в системі з БД	departmentID	Унікальний ідентифікатор департаменту
		organisationID	Унікальний ідентифікатор організації

Функції класу DepartmentRepository є реалізацією функцій, наведених у інтерфейсі IDepartmentRepository.

Таблиця 3.7 – Опис функцій класу GovernmentWorkersController

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
CreateWorker	Оброблює запит на створення нового державного працівника в системі	worker	Модель співробітника на сервері
UpdateWorkerInfo	Оброблює запит на оновлення даних державного працівника в системі	worker	Модель співробітника на сервері
DeleteWorker	Оброблює запит на видалення державного працівника з системи	workerID	Унікальний ідентифікатор співробітника

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
Add GovernmentWorkers ToDepartment	Оброблює запит на додавання державного працівника до департаменту	governmentWorker	Модель співробітника на сервері
Update GovernmentWorkers Info	Оброблює запит на оновлення значення інформації державного працівника	governmentWorker	Модель співробітника на сервері

Таблиця 3.8 – Опис функцій класу IGovernmentWorkersService

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
CreateWorker	Оброблює запит на створення нового державного працівника в системі	worker	Модель співробітника
UpdateWorkerInfo	Оброблює запит на оновлення даних державного працівника в системі	worker	Модель співробітника

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
DeleteWorker	Оброблює запит на видалення державного працівника з системи	workerID	Унікальний ідентифікатор співробітника
Add GovernmentWorkers ToDepartment	Оброблює запит на додавання державного працівника до департаменту	governmentWorker	Модель співробітника
Update GovernmentWorkers Info	Оброблює запит на оновлення значення інформації державного працівника	governmentWorker	Модель співробітника

Функції класу GovernmentWorkersService є реалізацією функцій, описаних у інтерфейсі IGovernmentWorkersService.

Таблиця 3.9 – Опис функцій класу IGovernmentWorkersRepository

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
CreateWorker	Оброблює запит на створення нового державного працівника в БД	worker	Модель співробітника

Метод	Опис методу	Параметри	Опис параметрів
UpdateWorkerInfo	Оброблює запит на оновлення даних державного працівника в БД	worker	Модель співробітника
DeleteWorker	Оброблює запит на видалення державного працівника з БД	workerID	Унікальний ідентифікатор співробітника
Add GovernmentWorkers ToDepartment	Оброблює запит на додавання державного працівника до департаменту	governmentWorker	Модель співробітника
Update GovernmentWorkers Info	Оброблює запит на оновлення значення інформації державного працівника	governmentWorker	Модель співробітника

Функції класу GovernmentWorkersRepository є реалізацією функцій, описаних у інтерфейсі IGovernmentWorkersRepository.

4. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ

Протягом останнього двадцятиріччя інформаційно-технологічна індустрія стала рушійною силою конкурентоспроможності світової економіки. Розвиток

інформаційних технологій змінив способи і методи господарювання, що зумовило переосмислення підходів до управління, отримання знань, впровадження інновацій, створення нових бізнес моделей діяльності підприємств тощо. Із розвитком інформаційних технологій інтенсивно розвиваються стартап-компанії, які є гнучкі до потреб ринку та пропонують конкретні рішення для своєї цільової аудиторії.

4.1. Опис основних ідей проекту інформаційної системи “Реєстр держслужбовців”

У сучасну епоху інформаційних технологій, перед впровадженням певного комерційного продукту слід ретельно проаналізувати як стан ринку так і перспективи впровадження даного технологічного рішення. Саме з цією метою і робиться цей поділ, з використанням спеціальних методів досліджуються перспективи можливості виходу на ринок нового програмного забезпечення, аналізуються перспективи та ризики, а також описуються загальні рекомендації. В таблиці 4.1 детально описано усі основні впливові фактори при розробці стартап-проекту.

Таблиця 4.1

Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Розробка програмного продукту для моделювання системи реєстру держслужбовців з використанням регресійного аналізу	1. Моделювання поточної ситуації в системі “Реєстр держслужбовців”	Сповіщення користувача про поточний стан системи “Реєстр держслужбовців”
	2. Моделювання можливих змін в системі “Реєстр держслужбовців”	Користувач буде знати чого очікувати від впровадження змін на систему “Реєстр держслужбовців”

Далі необхідно провести аналіз порівняння характеристик нового проекту, де показані його переваги та недоліки поряд з існуючими конкурентами. Ці порівняння наводять на такі якісні характеристики:

- а) гірші значення (W, слабкі);
- б) аналогічні (N, нейтральні) значення;
- в) кращі значення (S, сильні).

У товарів та концепцій аналогів наведено загальне значення за шкалою від одного до п'яти для коректного оцінювання можливостей, або конкретна числова характеристика кожного з аналогів, що наведені в Таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Оцінка товарів/концепції конкурентів (потенційні)				W	N	S
		Мій проєкт	КОСМОС	ІГЛА	КАНВА			
1.	Невисока вартість	5	5	4	3			+
2.	Інтерфейс побудови регресійного аналізу	5	4	5	3		+	
3.	Швидкість аналізу стану системи	3	5	3	4		+	
4.	Наявність веб інтерфейсу	+	+	-	+	+		

Як видно з представлених даних, описаний проект має як переваги так і недоліки. До переваг можна віднести низьку вартість та наявність веб інтерфейсу, а до недоліків швидкість регресивного аналізу системи.

4.2. Технологічний аудит ідеї інформаційної системи “Реєстр держслужбовців”

В межах даного підрозділу було проведено аудит технології, з використанням якої можна реалізувати основну ідею проекту (технології створення товару). Визначення технологічної здійсненності ідеї проекту передбачає аналіз можливостей створення товару чи продукту самим розробником, або використання готового рішення для заданої системи роботи з даними, основні ідеї та способи вирішення поставлених задач було розглянуто та описано далі в Таблиці 4.3. Для основних критеріїв оцінювання обрані пункти з попереднього підрозділу.

Таблиця 4.3

Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ n/n	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Використання веб сервісу	Java Spring Framework	Наявна	Доступно.
2	Визначення концептів та їх взаємовпливів	Використання статистичних даних	Наявна	Доступно.
		Залучення групи експертів аналітиків	Наявна	Доступно за додаткову плату
3	Створення програмного забезпечення	WebStorm IDE	Наявна	Доступно.
		Intelij Idea	Наявна	Доступно.
Реалізація серверної частини веб-додатку була виконана за допомогою мови програмування Java з використанням технології Spring Framework				

4.3. Аналіз ринкових можливостей інформаційної системи “Реєстр держслужбовців”

Для визначення ринкових можливостей спочатку проводиться аналіз попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку, що описано у Таблиці 4.4. Дана категорія пристроїв в Україні сертифікації не потребує.

Таблиця 4.4

Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	0
2	Загальний обсяг продаж, (для сектора)	\$0
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Незмінна
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Значна конкуренція, велика кількість аналогів
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Не потребує
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	$R = (3500 - 1200) / 1200 * 100 = 191\%$

Рентабельність визначається за наступною формулою:

$$P = \frac{\Pi * 100}{B_v}$$

де Π — прибуток від реалізації товару; B_v — виробнича собівартість продукту.

Не зважаючи на значну конкуренцію ринок є доволі привабливим для входження.

Далі необхідно визначити групи потенційних клієнтів та створюються вимоги до продукту для кожної групи, що детально описано у Таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Проблема вдосконалення системи реєстру держслужбовців	Підприємства	Точність оцінки майбутнього стану системи в залежності від внесених змін до її стану	Висока точність
2.	Застарілі методи аналізу системи реєстру держслужбовців	Підприємства	Можливість отримувати прогноз розвитку системи за певний період знаючи заплановані зміни що будуть проведені в системі	Простота взаємодії

Після визначення потенційно можливих клієнтів було проведено аналіз ринкового середовища. Для цього було складено наступну таблицю за факторами, що впливають на ринкове впровадження проекту (Таблиця 4.6), та факторів, що навпаки, перешкоджають впровадженню (Таблиця 4.7).

Таблиця 4.6

Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Конкуренція	Висока конкуренція на ринку	Знаходження кращого співвідношення ціна/якість
2.	Розробка	Можливе подорожчання розробки	Пошук альтернативних компонентів

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
3.	Фінанси	Низький рівень продажів	Створення партнерської програми
4.	Ринок	Невеликий ринок збуту	Розширення локального ринку

Таблиця 4.7

Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Функціонал	Великий вибір можливих рішень	Розширення ринку збуту, розширення асортименту
2.	Швидкий ріст	Збільшення кількості продажів	Розширення ринку збуту, партнерські програми, розширення асортименту
3.	Фінанси	Високий рівень продажів	Розширення ринку збуту, партнерські програми

Роблячи висновки з таблиць 4.6 та 4.7 при впровадженні стартап-проекту слід уважно стежити за бажаннями ринку, щоб залишатися актуальними та не вигоріти фінансово.

Далі проводиться аналіз ринку пропозиції, що є також значним фактором при виході нового продукту на ринок. Саме для цього визначаються загальні риси конкуренції на ринку, що наведено та описано в Таблиці 4.8.

Таблиця 4.8

Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції: - чистий	Можливість вільно конкурувати на ринку	Можливості чесної конкуренції

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
2. За рівнем конкурентної боротьби: - міжнародний	На ринку присутні іноземні фірми-конкуренти	Додати можливість вибору мови ПЗ, щоб легше було у майбутньому вийти на міжнародний ринок
3. За галузевою ознакою: - міжгалузева	Оскільки технологія може бути використана для в багатьох галузях	Оптимізація програмно-апаратних засобів з метою покращення співвідношення ціни та якості
4. Конкуренція за видами товарів: - товарно-видова	Види товарів схожі за функціональністю	Враховувати недоліки компонентів
5. За характером конкурентних переваг: - цінова	Ціна дуже важливий фактор при виборі продукції	Приділяти більше уваги ціновим характеристикам компонентів
6. За інтенсивністю: - марочна	Бренд сильно впливає на впізнаваність продукції	Створення та підтримка власного бренду

Наступний етап аналізу - це аналіз конкурентів. Аналіз починається з визначення головних і потенційних конкурентів. Необхідно детально дослідити конкурентів: їх цілі, стратегії і звісно сильні та слабкі сторони. Аналіз конкурентів приведений в Таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	ИГЛА	КОСМОС	Значна кількість постачальників	Активно диктують умови	Збільшення кількості аналогічних товарів

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Висновки:	Компанія вже значно закріпилася на ринку, тому конкуренція інтенсивна	Компанія надає схожі послуги але працює з іншими групами клієнтів	Постачальник не впливає на ринок	Мають основний вплив	Велика кількість товарів – замінників

За результатами аналізу таблиці 4.9 було зроблено висновок про можливість роботи на ринку з огляду на конкурентну ситуацію. Цей висновок був врахований при формулюванні переліку факторів конкурентоспроможності в Таблиці 4.10.

Таблиця 4.10

Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування
1.	Ціна	Дане рішення не потребує дорогого додаткового обладнання та матеріалів, а достатньо лише програмного рішення.
2.	Модульність	Можливість розширення функціоналу на будь які системи реєстрів
3.	Простота використання	Немає необхідності встановлювати чи завантажувати програмне забезпечення – достатньо зайти на веб-ресурс

Використовуючи дані з Таблиці 4.10 складемо обґрунтування конкурентоспроможності продукту, та проаналізуємо сильні та слабкі сторони проекту (Таблиця 4.11), детальний SWOT-аналіз наведено у Таблиці 4.12.

Таблиця 4.11

**Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін інформаційної системи
“Реєстр держслужбовців”**

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з проектом з оптимізації роботи з даними у сучасних веб- сервісах						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1.	Ціна	20		+					
2.	Модульність	13					+		
3.	Простота використання	16			+				

Таблиця 4.12

SWOT- аналіз стартап-проекту

<u>Сильні сторони:</u> Невисока ціна, можливість розширити функціонал продукту, Простота використання	<u>Слабкі сторони:</u> Неможливість роботи за відсутності доступу до Інтернету
<u>Можливості:</u> Зацікавленість продуктом різних груп споживачів	<u>Загрози:</u> Небажання ВНЗ та підприємств переходити до нового способу взаємодії.

На основі SWOT-аналізу розробляються план альтернативи ринкової поведінки (Таблиця 4.13) для виведення стартап-проекту на ринок за орієнтовний оптимальний час з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути

виведені на ринок або вже зайняли свою нішу на ньому. Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності та можливостей самого проекту.

Таблиця 4.13

Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1.	Розробка мобільного клієнта	80%	3-4 місяці
2.	Покращення модульності продукту	70%	5 місяць

Підсумовуючи можна дійти висновку, що найбільш швидким буде 1 і він же має найбільшу ймовірність отримання ресурсів.

4.4. Розроблення ринкової стратегії проекту моделювання системи реєстру держслужбовців з використанням регресійного аналізу

Наступним кроком є визначення способу охоплення ринку . Для цього проводиться опис цільових груп потенційних споживачів (Таблиця 4.13), після визначення цільового клієнта визначаються усі базові стратегії розвитку проекту (Таблиця 4.14).

Таблиця 4.14

Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Підприємства	Низька готовність	Низький	Низька	Досить складно

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
2.	Вищі навчальні заклади	Існує зацікавлення	Середній	Низька	Складно
3.	Економічні структури	Низька готовність	Середній	Висока	Складно
Як висновок можна зазначити, що всі цільові групи не готові до роботи з новим проектом. Найкращим рішенням для стартап-проекту є використання стратегії масового маркетингу					

У якості базової стратегії розвитку було обрано стратегію лідерства по витратах, вона передбачає, що компанія за рахунок чинників внутрішнього і/або зовнішнього середовища може забезпечити більшу, ніж у конкурентів маржу між собівартістю товару і середньоринковою ціною (або ж ціною головного конкурента).

Компанії, що вибирають цю стратегію, проводять ретельний контроль за постійними витратами, знижують виробничі, збутові і рекламні витрати, проводять інвестиції, спрямовані на зменшення витрат, ретельне опрацювання конструкції нових товарів.

Таблиця 4.15

Визначення базової стратегії розвитку

№ n/n	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охопленн я ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Розробка власного програмного забезпечення	Стратегія масового маркетингу	Зниження собівартості, підвищення функціональних параметрів	Стратегія лідерства по витратах

Таблиця 4.16

Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
Компанія є першопрохідцем на вітчизняному ринку	Компанія не буде активно конкурувати на ринку	Компанія буде створювати як власні рішення так звертатися до запозичених	Висновком для нашої компанії є використання: Стратегії виклику лідера

В якості основної стратегія конкурентної поведінки була вибрана стратегія виклику лідера буде використовуватись так звана флангова атака, що передбачає атаку на слабкі сторони фірми-лідера - ціну, значущий для споживача сервіс. Для

лідера особливо відчутна є цінова атака, адже лідеру треба зазнати значних витрат, щоб відповісти на атаку з цього флангу.

З результатами досліджень всього підрозділу можна ознайомитися в Таблиці 4.17, в ній визначена стратегія позиціонування з урахуванням основних вимог до товару та стратегії розвитку проекту.

Таблиця 4.17

Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції проекту	Вибір асоціацій
1	Якість, точність, надійність, низька ціна	Стратегія лідерства по витратах	Надійність, точність, гнучкість, низька ціна	Економічність, простота, гнучкість

Результати, які були отримані з усіх таблиць в цьому підрозділі дають повне уявлення щодо ринкової поведінки, яка потрібна стартап-компанії для успішного просування на ринку з урахуванням усіх стратегій розвитку.

4.5. Розроблення маркетингової програми проекту моделювання системи реєстру держслужбовців з використанням регресійного аналізу

При розробці маркетингової концепції товару важливо визначити ключові переваги концепції потенційного товару, що наведені в Таблиці 4.16. Також була розроблена трирівнева модель товару (Таблиця 4.17), що уточнює основні ідеї розробки продукту з уточненням ідеї самого продукту та пояснює його властивості.

Таблиця 4.16

Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
1.	Точність розрахунку інформації	Використання якісних та швидких алгоритмів, що надають точну інформацію за короткий час	Менша ціна при більшій точності
2.	Розширення функціоналу	Застосування до різних галузей	Можливість доволі швидко змінити функціонал продукту
3.	Простоте використання	Використання через браузер.	Немає потреби регулярно перевстановлювати чи оновлювати програмне забезпечення

Таблиця 4.17

Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові
I. Товар за задумом	Моделювання системи реєстру держслужбовців
II. Товар у реальному виконанні	Властивості: Система, що моделює стан системи реєстру держслужбовців
III. Товар із підкріпленням	До продажу: базова версія
	Після продажу: постійна модернізація
Товар буде захищено від копіювання шляхом приховування вихідного коду програмних продуктів	

Далі необхідно визначити ціновий діапазон в якому буде знаходитись ціна на розроблюваний продукт. Приблизне значення ціни зазначене в таблиці 4.18.

Таблиця 4.18

Визначення меж встановлення ціни

Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
3.5 – 6 тис. грн	6 – 35 тис. грн	10 – 35 тис. грн	5 - 6 тис. грн

Оптимальна система збуту визначена в таблиці 4.19, а концепція маркетингових комунікацій зазначена в таблиці 4.20, де визначена специфіка поведінки клієнтів.

Таблиця 4.19

Формування системи збуту

Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
Клієнти прагнуть отримувати товар за меншою ціною за рахунок конкуренції	Постачальник має забезпечити доступ до веб ресурсу	Однорівневий чи нульовий канали збуту	Власноруч та через посередників

Оскільки цільовою аудиторією є підприємства, буде доцільно в якості каналу залучитися партнерством із приватними підприємствами що зацікавлені в співробітництві.

Концепція маркетингових комунікацій

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
Небажання співпрацювати через низьку вигоду	Інтернет, телефонний зв'язок	Моніторинг та прогнозування якості стану системи реєстру держслужбовців	Звернути увагу на співвідношення ціни, якості та можливостей які надає даний продукт	Висока якість за помірну ціну

Висновки

В результаті проведених досліджень проаналізовані функціональні завдання підрозділів, що займаються управлінням людськими ресурсами, і основні статистичні показники, що застосовуються в роботі, які, як правило, передбачають багатогранну оцінку діяльності співробітників компанії, а не ефективності роботи підрозділів УЛР. Запропоновано виділити два основних напрямки оцінки: оцінка економічної та соціальної ефективності підрозділів УЛР. Для оцінки економічної ефективності роботи по УЛР запропоновано використовувати такі показники: «Ефективність витрат на персонал» (ROI), «Фінансова віддача від витрат на робочу силу». Соціальна ж ефективність визначається через коефіцієнт плинності. Як приклад, для структурної оцінки факторів, що впливають на економічну і соціальну ефективність, здійснено вибір приватних показників - характеристик персоналу, які могли б, на думку автора, зробити істотний вплив на ефективність роботи підрозділів УЛР. Вибір здійснювався на основі визначення тісноти взаємозв'язку показників за допомогою розрахунку значень коефіцієнтів кореляції. На основі відібраних

показників для конкретного прикладу побудована багатофакторна регресійна модель. Отримані результати дозволять скорегувати або розробити політику підприємства в області УЛР і домогтися підвищення ефективності персоналу з мінімальними витратами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Александров В.В., Алексеев О.И., Горський Н.Д. Аналіз даних на ЕОМ (на прикладі системи СИТО). - М.: Фінанси і статистика, 1990. – 1976. – 285 р.
2. Блюмин С.Л., Суханов В.Ф., Чеботарьов С.В. Економічний факторний аналіз: Монографія. - Липецьк: ЛЕГІ, 2004.
3. Рогальський Ф.Б., Курилович Я.Є., Цокурєнка А.А. Математичні методи аналізу економічних систем. Книга 1.
4. Рогальський Ф.Б., Цокурєнка А.А. Математичні методи аналізу економічних систем. Книга 2. - К.: Наукова думка, 2001.
5. Rouaud, Mathieu (2013). Probability, Statistics and Estimation. с. 60.
6. Chiang, C.L, (2003) Statistical methods of analysis, World Scientific. ISBN 981-238-310-7 - page 274 section 9.7.4 "interpolation vs extrapolation".
7. Chiang, C.L, (2003) Statistical methods of analysis, World Scientific. ISBN 981-238-310-7 - page 274 section 9.7.4 "interpolation vs extrapolation"
8. Дьяконов В.П. Справочник по расчётам на микрокалькуляторах. -М.: Наука, 1989.-464с.
9. Единая система электронных вычислительных машин. Пакет научных подпрограмм. Техническое описание: Руководство программиста. Кн.2.- Минск, 1976.
10. Ивахненко А.Г., Юрачковский Ю.П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным.- М.: Радио и связь, 1987.
11. Казаков И.Е., Гладков Д.И. Методы оптимизации стохастических систем. –М.: Наука, 1987.
12. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи./Пер.с англ.- М.: Наука, 1973.
13. Кендалл М., Стьюарт А. Теория распределений./Пер.с англ.-М.: Наука, 1966.

14. Костылев А.А. Идентификация радиолокационных целей при использовании сверхширокополосных сигналов: Методы и приложения//Зарубежная радиоэлектроника.- 1984.-№4.-с.75-104.
15. Костылев А.А. Обработка сигналов при экспериментальном исследовании рассеяния коротких радиоимпульсов на проводящей сфере//Радиотехника.-1984.-№8.-с.64-66.
16. В.В. Ковальов, О.Н. Волкова. Аналіз господарської діяльності підприємства, <http://epi.cc.ua/282-regressionnyiy-analiz-26451.html>.
17. Крутько П. Д., Максимов А.И., Скворцов Л.М. Алгоритмы и программы проектирования автоматических систем/ Под ред. П. Д. Крутько. -М.: Радио и связь, 1988.
18. Кузьмин С.З. Основы проектирования систем цифровой обработки радиолокационной информации-М.: Радио и связь , 1986.50.
19. Куликов Е.И. Методы измерения случайных процессов.-М.: Радио и связь, 1986.
20. Микро-ЭВМ: Практическое пособие/Под ред.Л.Н.Преснухина. Кн.1. Семейство ЭВМ «Электроника60»/И.Л.Талов, А.Н.Сохина, В.Д.Борисенков.- М.: Высшая школа, 1988.
21. Мини- и микро-ЭВМ семейства «Электроника»/Б.Л. Толстых , И.Л.Талов, В.Г Цивинский и др.- М.: Радио и связь, 1987.
22. Обработка геологической информации на микрокалькуляторах /В.В.Бабенко, В.П.Афанасьев, Н.Н.Зинчук и др.- М.: Недра, 1988.
23. Певчев Ю.Ф., Финогенов К.Г. Автоматизация физического эксперимента: Учебное пособие для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1986.
24. Сборник научных программ на фортране: Руководство для программиста. Вып.1. –М.: Статистика, 1974.
25. Сборник научных программ на фортране: Руководство для программиста. Вып.2. –М.: Статистика, 1976.
26. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ. М.:Мир, 1980.

27. Сильвестров Д.С. Программное обеспечение прикладной статистики: Обзор состояния. Тенденция развития.- М.: Финансы и статистика, 1988.
28. Справочник по вероятностным расчетам. –М.: Воениздат, 1970.
29. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач..-3-е изд., перераб.-М.: Наука, 1986.